RADIO UND FERNSEHEN

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK

5. JAHRGANG 24 DEZEMBER 1956



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN NO 18

Aus dem Inhalt

SEITE

Titelbild:

Versuchsstation des VEB RAFENA-WERKE. Hinten die Rohrschlitzantenne des im Werk gebauten Fernsehsenders für Band IV. Werkfoto: RAFENA

Die Ultrakurzwellenausbreitung im November 1956

nach Beobachtungen des Observatoriums Kühlungsborn, Meteorologischer und Hydrologischer Dienst der Deutschen Demokratischen Republik

Datum	Fernempfang über Land (200 km Senderentfernung)					Wetterlage	Fernempfang über See (180 km Senderentfernung)				
	ΔdB	Fadingtyp			Bemerkungen		ΔdB	Fadingtyp			Bemerkungen
		f	m	a				f	m	a	
1	2	3			4	5	6	7			8
1.	+ 7	2	2	2	freie Inversion	Hochdr.-Brücke					
2.	+ 6	2	3	2	freie Inversion	Hochostrand					
3.	+ 6	2	2	2	freie Inversion	Hochostrand					
4.	— 1	3	3	2	—	Nordlage					
5.	— 2	3	3	3	—	NW-Lage					
6.	— 3	2	3	3	—	NW-Lage					
7.	— 3	3	3	3	—	NW-Lage	— 5	3	3	3	—
8.	+10	2	2	2	freie Inversion	Hochdruckkern	+ 7	2	2	2	freie Inversion
9.	+ 8	2	2	2	freie Inversion	Hochwestrand	+ 9	2	2	2	freie Inversion
10.	— 1	3	2	3	—	Südwestlage	— 7	2	2	2	—
11.	— 5	3	3	3	—	Südwestlage	— 5	2	2	2	—
12.	+ 1	2	2	2	—	Südwestlage	+ 2	2	2	2	—
13.	+ 6	2	2	2	freie Inversion	Hochdr.-Brücke	+ 1	2	2	2	—
14.	+ 8	2	1	1	freie Inversion	Hochdr.-Brücke	+ 11	2	2	2	freie Inversion
15.	0	2	2	2	—	Hochdr.-Brücke	+ 4	2	2	3	—
16.	+ 1	2	3	2	—	Hochostrand	+ 4	2	3	3	—
17.	+ 4	2	2	2	freie Inversion	Hochostrand	+ 7	2	2	2	freie Inversion
18.	+ 5	2	2	2	freie Inversion	Hochsüdrand	+ 12	2	2	2	freie Inversion
19.	+ 8	2	2	2	freie Inversion	Hochdruckkern	+ 11	2	2	2	freie Inversion
20.	+ 5	2	2	2	freie Inversion	Hochdruckkern	+ 12	2	2	2	freie Inversion
21.	+12	2	2	2	freie Inversion	Hochdruckkern	+12	2	2	2	freie Inversion
22.	+10	2	2	2	freie Inversion	Hochsüdrand	+ 8	2	2	2	freie Inversion
23.	+10	2	2	2	freie Inversion	Hochsüdrand	+ 9	2	2	2	freie Inversion
24.	+15	1	1	1	freie Inversion	Hochdr.-Brücke	+16	2	2	1	freie Inversion
25.	— 5	2	3	3	—	Nordwestlage	— 3	2	3	3	—
26.	— 7	3	3	3	präfrontaler Feldanstieg (mittags)	Nordwestlage	— 7	3	3	3	präfrontaler Feldanstieg (mittags)
27.	— 1	3	3	3	labile Schichtg.	Nordwestlage	—10	3	3	3	labileSchichtg.
28.	— 7	3	3	3	labile Schichtg.	Nordwestlage	— 8	3	3	3	labileSchichtg.
29.	— 2	2	3	2	—	Tiefdruckkern	— 4	3	3	3	—
30.	+ 5	2	2	2	—	Hochdruckkeil	+ 3	2	2	2	—
Monatsmittel	+ 3						+ 3				

Spalte 2 und 6: ΔdB = Abweichung des Tagesmittels der Empfangsfeldstärke vom Normalwert, angegeben in Dezibel.

Spalte 3 und 7: Der Fadingtyp kennzeichnet die beim UKW-Fernempfang auftretenden kurzzeitigen Feldstärkeschwankungen. Er wird angegeben für die Tageszeiten frühmorgens (f), mittags (m) und abends (a):

1 = stabiler Empfang, meist hohe Feldstärken, keine wesentlichen Änderungen während einer oder mehrerer Stunden.

2 = langsames Fading, Feldstärkemittel meist noch übernormal, tiefes Fading von 10 bis 30 dB mit einer Periode von 10 bis 30 Minuten.

3 = schnelles Fading, Feldstärkemittel normal bis unternormal, tiefes Fading von 10 bis 30 dB mit einer Periode von einer Sekunde bis zu wenigen Minuten.

Verlag „Die Wirtschaft", Verlagsdirektor Walter Franze

Chefredakteur: Peter Schäffer; verantwortlicher Fachredakteur: Ing. Giselher Kuckelt, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22, Fernruf: 530871, Fernschreiber: 1448. Veröffentlicht unter Lizenznummer 4102. — **Anzeigenannahme:** Verlag „Die Wirtschaft", Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22, und alle Filialen der DEWAG-Werbung. Zur Zeit gültige Preisliste Nr. 1. — **Druck:** Tribüne Druckerei III, Leipzig III/18/36. — Nachdruck und Auszüge nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages. Alle weiteren Rechte vorbehalten. — Die Zeitschrift „Radio und Fernsehen" erscheint zweimal im Monat; Einzelheft 2,– DM. Bestellungen nehmen entgegen: für die Deutsche Demokratische Republik: sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin; für die Deutsche Bundesrepublik: sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin. Auslieferung erfolgt über HELIOS Literatur-Vertriebs-Ges. m. b. H., Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167; für das Ausland: UdSSR: Meshdunarodnaja Kniga, Moskau 200, Smolenskaja P. 32/34; Volksrepublik China: Guozi Shudian, 38, Suchoi Hutung, Peking; Volksrepublik Polen: Prasa i Ksiazka, Foksal 18, Warszawa; Tschechoslowakische Republik: Artia A.G., Ve Smečkách 30, Praha II; Ungarische Volksrepublik: „Kultura", P.O.B. 149, Budapest 62; Rumänische Volksrepublik: CARTIMEX, Bukarest 1, P.O.B. 134/135; Volksrepublik Bulgarien: Raznoiznos, 1, Rue Tzar Assen, Sofia; Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shtetnore Botimeve, Tirana; für alle anderen Länder: Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22.

RADIO UND FERNSEHEN

5. JAHRGANG 2. DEZEMBERHEFT 1956 NR. 24

Probleme der Typisierung

Auf Seite 734 dieses Heftes nehmen wir mit dem Artikel von Dipl.-Wirtsch. E. Stiehl die Diskussion um die Fragen der Standardisierung bzw. Typisierung wieder auf. die wir im Heft 20/55 begonnen und in den Heften 1/56, 4/56 und 13/56 fortgesetzt hatten. In der bisherigen Diskussion sind die Begriffe „Standardisierung" und „Typisierung" munter durcheinander gegangen, und es ist ohne Zweifel ein wichtiges Verdienst des Kollegen Stiehl, mit seinem in dieser Nummer veröffentlichten Artikel diese beiden Begriffe endlich eindeutig definiert und damit klargestellt zu haben, daß wir im Grunde nicht Standardisierung, sondern Typisierung meinen.

Abgesehen von der unklaren Begriffsbildung aber war die bisherige Diskussion vor allem deswegen unbefriedigend, weil sie nicht auf den Grund der Sache kam. In unseren Spalten stritten sich Mitarbeiter vom Amt für Standardisierung, aus dem Zentralamt für Forschung und Technik und aus der Zentralstelle der HV RFT über Umfang und Ausmaß einer möglichen „Standardisierung"; und als dann die Diskussion in journalistisch nicht ganz einwandfreier Weise im „Technischen Mitteilungsblatt der HV RFT" statt in „Radio und Fernsehen" und ohne uns fortgesetzt wurde, kam man dort dem eigentlichen Problem genauso wenig näher.

Warum haben wir mit der Typisierung in unserer Rundfunkempfängerindustrie bisher so wenig Fortschritte gemacht?

Kein führender Funktionär unserer Industrie ist im Prinzip gegen die Typisierung. Aber die Typisierung, die notwendigerweise eine gewisse Spezialisierung der Betriebe und damit eine erweiterte Kooperation mit sich bringt, wird erst dann vom Fleck kommen, wenn folgende Fragen geklärt sind:

1. Kann man entwicklungsmäßig bestimmte Baugruppen — wie Bandfilter, UKW-Stufen, Demodulatorstufen usw. — typisieren, oder muß man das ganze Gerät typisieren? Viele Entwicklungsleiter sprechen sich für das erstere aus, aber der Leiter der Zentralen Entwicklungsstelle Sonneberg erklärt z. B., daß man Bandfilter nicht typisieren kann, weil z. B. ihr Kopplungsgrad von der Schaltungskopplung im übrigen Empfängerteil abhängt.

2. Was muß geschehen, damit Kooperation billiger wird als Eigenbau? Bei uns ist vorläufig der allen ökonomischen Gesetzen widersprechende Sachverhalt festzustellen, daß Kooperation — d. h. die Herstellung bestimmter Bauteile und ganzer Baugruppen in Spezialbetrieben für die ganze Industrie — sehr oft teurer wird als Eigenbau im eigenen Betrieb. Dafür ließen sich unzählige Beispiele anführen, ob das nun die Lautsprecher für Sonneberg sind, die Leipzig nur zu einem mehr als doppelt so hohen Preis fertigen kann, oder die Trimmer aus Zittau, die Staßfurt für den halben Preis herstellen könnte, oder die Drucktasten aus Eisenach oder die Netztransformatoren aus Mittweida usw. usw. Das letzte Beispiel gibt allerdings möglicherweise schon einen Hinweis auf des Rätsels Lösung. Danach scheint nämlich die Spezialisierung der Betriebe nicht so sehr von ihrer Fertigkeit in der Herstellung bestimmter Bauteile, sondern vielmehr von ihrer augenblicklichen Auslastung abzuhängen: Wenn ein Betrieb nicht voll ausgelastet ist, so soll es vorkommen, daß die HV RFT ihn flugs zum „Spezialbetrieb" für irgendwelche Bauteile erklärt. Dabei kann es durchaus passieren, daß ihm nach einiger Zeit — gerade wenn man anfängt, sich einzuarbeiten — seine „Spezialität" wieder weggenommen wird, um einen anderen Betrieb auszulasten. So wurden nach uns vorliegenden Berichten die oben erwähnten Netztransformatoren 1955 in Arnstadt und 1956 in Mittweida gebaut, 1957 sollen sie nach Leipzig verlagert werden. Viele andere Beispiele ließen sich anführen. Dabei kann natürlich keine Spezialisierung herauskommen.

3. Welche Garantie hat ein Werkleiter dafür, daß ein Zulieferbetrieb seine vertraglich festgelegten Leistungen einhält? Viele Werkleiter haben Grund zur Klage darüber, daß Zulieferbetriebe ihre Termine nicht einhalten bzw. daß die Qualität der gelieferten Teile schlecht ist, oder daß das Sortiment ihren Forderungen nicht entspricht. Dabei trifft die Zulieferbetriebe oft gar keine Schuld, da sie plötzlich gezwungen wurden, einen Sonderauftrag durchzuführen, ohne daß man sich fragte, wo nun die Sonderkapazität herkommen solle. Vertragsstrafen nutzen da fast gar nichts, denn — wie mir ein Werkleiter sagte — „von der Vertragsstrafe kann ich meine Kollegen nicht entlohnen". Im Gegensatz zu der von uns angestrebten und von allen Kollegen im Prinzip für richtig gehaltenen Typisierung und Spezialisierung stehen wir daher heute vor der Tatsache, daß gerade die erfolgreich arbeitenden Werke versuchen sich von Zulieferbetrieben so weit wie möglich unabhängig zu machen.

Diese drei Fragen müssen beantwortet werden. wenn die Sache der Typisierung vorwärtsgehen soll; und die Typisierung muß vorwärtsgehen. wenn wir die Preise für unsere Geräte entscheidend senken wollen. Aber die Beantwortung dieser Fragen kann nicht allein Sache des ZFT oder der HV RFT oder gar der Redaktion „Radio und Fernsehen" sein, obwohl wir zu diesen Dingen natürlich unsere Meinung haben und sie im gegebenen Moment auch sagen werden. Es handelt sich hier um grundsätzliche, ja vielleicht um Strukturfragen unserer ganzen Rundfunkindustrie, Fragen sowohl ökonomischer wie technischer Natur, Fragen, die jeden Kollegen unserer Rundfunkindustrie angehen und zu denen sich sicher schon viele Kollegen eine Meinung bilden konnten. Demokratie heißt doch nicht nur und nicht einmal in erster Linie, daß man etwa alle vier Jahre zur Wahlurne geht. Demokratie in einem sozialistischen Staat heißt, daß man in solchen Fragen des täglichen Lebens, in solchen Fragen der Führung der Wirtschaft, eine Meinung hat und diese Meinung sagt. „Radio und Fernsehen" ist das geeignetste Forum für eine derartige Diskussion über so wichtige Fragen unserer Industrie. Wie bitten Euch, liebe Kollegen, um Eure Beiträge. *P. S.*

Nachrichten

Das erste Internationale Colloquium an der Hochschule für Elektrotechnik Ilmenau wurde Anfang November d. J. unter Beteiligung von Wissenschaftlern aus Westdeutschland, Österreich, der Schweiz und Finnland, aus der Sowjetunion, der CSR und den Volksrepubliken Polen, Bulgarien und Rumänien abgehalten. Um den wissenschaftlichen Erfahrungsaustausch zu fördern, soll künftig in jedem Jahr ein Colloquium in Ilmenau stattfinden. Anläßlich der Gespräche schlug Prof. Georg Cartianu von der Polytechnischen Hochschule Bukarest einen ständigen Erfahrungsaustausch zwischen Forschungsstätten der DDR und der Rumänischen Volksrepublik auf dem Gebiete der Elektronik und der Radiologie vor. Er äußerte ebenfalls den Wunsch seiner Fachkollegen nach einer engen internationalen Zusammenarbeit bei der Erforschung der Wellenausbreitung, in der Hochfrequenz- und Schwachstromtechnik.

In 25 Länder, zu denen neben den volksdemokratischen auch kapitalistische Staaten gehören, exportiert das Werk für Fernmeldewesen WF einen bedeutenden Anteil seiner Röhrenproduktion. Die Röhren des Werkes wurden in diesem Jahr auf zehn Messen, u. a. in Brüssel, Paris, Poznan und Damaskus, ausgestellt.

Lumicon ist der Name für eine in Amerika von der Bendix Aviation Corporation gefertigte Fernsehübertragungsanlage, die bei geringsten Lichtmengen einsatzfähig ist, z. B. nur bei Sternenlicht. Die von der Kamera aufgenommenen Lichtimpulse werden über eine Verstärkeranlage zur Bildröhre geleitet und auf deren Schirm in 50 000fach verstärkter Helligkeit wiedergegeben. Diese Fernsehanlage eignet sich vorteilhaft in der Röntgentechnik zur Aufhellung des Bildes auf dem Fluoroskopschirm, in der Astronomie zur Verstärkung der Bildhelligkeit von Himmelskörpern, die durch ein Teleskop beobachtet werden.

Der Nobelpreis für Physik wurde den amerikanischen Wissenschaftlern Dr. Brattain, Prof. Bardeen und Dr. Shockley für ihre bahnbrechende und richtungweisende Arbeit auf dem Gebiet der Halbleiterforschung verliehen. Das Hauptverdienst der drei Physiker ist die Entwicklung des ersten brauchbaren Spitzentransistors im Jahre 1948. Die Erfindung des Transistors ist zwar eine Gemeinschaftsarbeit vieler, wobei nach Angabe der Bell Inc. jedoch J. Bardeen und W. H. Brattain als Hauptbeteiligte neben W. Shockley als Entwicklungsleiter genannt werden.

Ein Atomkraftwerk mit einer Leistung von 70 000 kW wird während des 2. Fünfjahrplanes in der Deutschen Demokratischen Republik gebaut, gab der stellvertretende Vorsitzende des Ministerrats, Fritz Selbmann, Mitte November in einem Fernsehgespräch bekannt.

In Westdeutschland könnte vorläufig **noch kein Atomkraftwerk** in Aussicht genommen werden, da die Bundesrepublik „noch viel zu lernen" habe, teilte der Minister für Atomfragen, Siegfried Balke, Ende November auf einer Pressekonferenz in Westberlin mit.

Im Moskauer Werk für Fernsehwesen wird in Kürze die Produktion neuer Fernsehgeräte mit 53-cm-Bildröhren aufgenommen. Außerdem hat der gleiche Betrieb die Probefertigung von Fernsehgeräten mit Projektionsbildschirmen begonnen, bei denen das Bild auf den Projektionsflächen in der Größe 120×90 cm erscheint.

Etwa 200 elektronische Rechenmaschinen werden in einem Jahr in der Sowjetunion produziert. Sie werden für Atomforschung, die Erarbeitung chemischer und statistischer Probleme sowie für die Entwicklung auf dem Gebiet grundsätzlicher Theorien der Automation verwendet, einem Gebiet, auf dem die SU intensive Forschungsarbeiten betreibt, meldet der westdeutsche „Industriekurier" am 15. 11. dieses Jahres.

STANDARDISIERUNG ODER TYPISIERUNG?

Die in den Heften 20/55, 1/56, 4/56 und 13/56 geführte Diskussion über Standardisierung in der Rundfunkindustrie ist wieder eingeschlafen, bevor sie richtig in Schwung kam. Nur ein kleiner Kreis von Fachleuten beschäftigt sich mit dieser grundsätzlichen Frage, deren Bedeutung zwar allen klar ist, die aber auf Grund der vielen operativen Aufgaben immer wieder etwas in den Hintergrund tritt. Mit der Frage der technischen Normung auf dem Rundfunkgerätesektor sind aber so viele Probleme verbunden, daß die Lösung dieser Aufgabe nur durch Mitarbeit aller Beteiligten möglich ist. Es wäre z. B. sehr interessant, die Ansichten einiger Werkleiter unserer größten volkseigenen Rundfunkbetriebe zu dem Fragenkomplex zu hören, denn das ist ein technisches und ökonomisches Problem, dessen Lösung in entscheidendem Maße auf unsere Rundfunkgeräteindustrie einwirkt.

Zu den bisher veröffentlichten Beiträgen sind nach meiner Ansicht ein paar kritische Worte notwendig. Die Durchführung einer Diskussion über eine bestimmte Frage setzt voraus, daß sich alle Beteiligten einig sind, was sie unter den verwendeten Begriffen zu verstehen haben. Sonst sind Mißverständnisse unvermeidlich. Das ging leider bisher etwas durcheinander. Man sprach von Typisierung, Typenreihen, Standardtypen und -empfängern, Standardisierung usw. und meinte oft das gleiche. Die in meiner Diplomarbeit entwickelten Definitionen sind leider nur einem kleinen Kreis bekannt und wahrscheinlich deshalb bisher ohne kritische Bemerkungen dazu geblieben. Darum möchte ich sie auf diesem Wege ebenfalls zur Diskussion stellen. Zwischen Typisierung und Standardisierung besteht insofern ein grundsätzlicher Unterschied, als ersteres ein Teilgebiet, letzteres eine Stufe der technischen Normung ist. Ich definiere die Typisierung folgendermaßen:

„Typisierung ist die Festlegung von Einzelteilen bzw. Typenreihen industrieller und gewerblicher Erzeugnisse nach Art und Größe, Hauptabmessungen und -eigenschaften, die bei sparsamstem Aufwand an gesellschaftlicher Arbeit den Bedürfnissen der Gesellschaft in höchstem Maße gerecht werden."

Die Standardisierung als höchste Stufe der technischen Normung hingegen beruht auf der „VO über die Einführung Staatlicher Standards ..." vom 30. 9. 1954 und beinhaltet sowohl die Rechtsverbindlichkeit für das Staatsgebiet der Deutschen Demokratischen Republik, als auch die Forderung nach höchstem Stand der Technik. Ich definiere wie folgt:

„Standardisierung ist die planmäßige Tätigkeit zur Ausarbeitung, Bekanntmachung, Einführung und Überwachung der Einhaltung von Staatlichen Standards".

Betrachtet man das Problem unter Berücksichtigung dieser Begriffsbestimmungen, so muß man sagen, daß die Standardisierung gar nicht das ist, was in der Rundfunkgeräteindustrie durchgesetzt werden muß. Technischer Fortschritt und Dauer der Ausarbeitung von Standards stehen zur Zeit noch im Widerspruch zueinander. Darum sollte das Wort Standard mit allen seinen Variationen aus der Diskussion über Rundfunkempfänger verschwinden, denn das wissenschaftlich einwandfrei darunter zu Verstehende ist meistens gar nicht gemeint. Worin liegt unsere Aufgabe? In der Schaffung einer systematisch aufeinander abgestimmten Typenreihe von Empfängern, eines lückenlosen Programmes vom Kleinsuper über Mittelsuper unterer und oberer Preisklasse sowie Großsuper zum Spitzensuper. Also eine Typisierung!

Eine Uniformierung kann dabei, wie schon in der Diskussion richtig bemerkt worden war, durch unterschiedliche äußere Gestaltung, verschiedene Auslegung des NF-Teils, des Bedienungskomforts usw. vermieden werden.

Eine wichtige Rolle bei der Durchsetzung der Typisierung spielen die Baugruppen. Es gilt, Stufen zu entwickeln, die in mehreren Empfängern der Typenreihe Verwendung finden. Die Möglichkeit ist durchaus gegeben, ich erinnere an den Beitrag des Kollegen Otto in Heft 4/56. Damit würde ein wichtiger Schritt getan werden, um in der Technik unserer Empfänger Vereinheitlichungen einzuführen. Bei diesen Baugruppen und Bausteinen ist nach unserer Ansicht eine Typisierung im Rahmen der Fachgebietsnormung durchaus möglich. Der ökonomische Nutzen einer solchen Maßnahme liegt auf der Hand. Daß außerdem eine Steigerung bzw. Gewährleistung der Qualität zu verzeichnen ist — man wird natürlich z.B. nur den besten UKW-Baustein nehmen — bedarf keiner Erläuterung.

Einige Worte zu der Frage: zentrale oder dezentralisierte Entwicklung? Sowohl die erste Form als auch die zweite haben nicht zu den Ergebnissen geführt, die man erwartete. Eine Reihe von Faktoren spielen dabei eine Rolle, deren Einfluß zur Zeit nicht zu unterbinden ist. Ich halte es für zweckmäßig, mit beiden Formen zu arbeiten, wobei die Aufgabenstellung unterschiedlich sein sollte.

Die zentrale Entwicklungsstelle müßte nur für Grundsatzfragen verantwortlich sein. Als Beispiel sei genannt die Möglichkeit, Zweckmäßigkeit und Grenzen der Anwendung von Transistoren in Rundfunkempfängern. Entsprechende Empfehlungen könnten von hier an die einzelnen Entwicklungsstellen der Werke gehen, in denen dann die eigentliche elektrische und konstruktive Entwicklung der Empfänger erfolgt, wobei diese sich auf vorhandene gute Baugruppen und -stufen stützen sollen. Daß jedes Werk nur ein oder zwei Einzeltypen fertigt, z. B. Großsuper, setze ich voraus.

In diesem Zusammenhang spielt die Frage der Bauelemente eine große Rolle. Deren Typisierung und Standardisierung ist eine gesonderte, genauso umfangreiche Aufgabe und soll hier nicht behandelt werden. Aber gute Geräte setzen gute Bauelemente voraus. Unsere Bauelementeindustrie muß den Geräteentwicklern eine große Zahl von Bauelementen auf den Tisch legen, aus denen die besten verwendet werden. Eine solche Auswahl kann z. B. auch eine Aufgabe der zentralen Entwicklungsstelle sein, genauso müssen von hier die Hinweise kommen, welche Schwerpunkte der Bauelemente-entwicklung für die Geräteentwicklung bestehen. Solange unsere Geräteentwickler noch damit beschäftigt sind, bestimmte Bauelemente selbst zu entwikkeln, können sie sich ihren eigentlichen Aufgaben nicht vollkommen widmen.

Es ist zu wünschen, daß die ernsthaften Bestrebungen der HV RFT, diesen Komplex einer grundsätzlichen Lösung zuzuführen, von Erfolg gekrönt sind und unserer Geräteindustrie moderne Bauelemente in genügender Zahl zur Verfügung gestellt werden. Vom erstklassigen Bauelement führt ein Weg über die elektrisch und konstruktiv gute Baugruppe bzw. -stufe zur Typenreihe von Empfängern.

Dipl. Wirtsch. Eckhard Stiehl

Zum Jahreswechsel ist es üblich, zurückzublicken und vorwärtszuschauen. Was den Rückblick anbetrifft: wir glauben, dem Hauptteil unserer Leser manches gebracht zu haben, was er sich wünschte — trotz aller subjektiven und objektiven Schwierigkeiten, über deren Vorhandensein wir uns wohl alle klar sind. Wir wissen auch, was wir da und dort nicht richtig gemacht haben. Die Briefe, die uns in großer Zahl erreichten, ließen meist an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig (und das ist recht und billig so!).

Und der Ausblick in die Zukunft?

Natürlich haben wir uns einiges vorgenommen und werden es nach besten Kräften einzuhalten versuchen. Es ist hier nicht am Platze, Zukunftsmusik zu blasen. Die Technik macht weitere Fortschritte, und die technische Zeitschrift muß diese widerspiegeln und verbreiten, zum Allgemeingut machen. In diesem Sinne hoffen wir auf weitere gute und freundschaftliche Zusammenarbeit auch im neuen Jahr.

Die Redaktion Ihrer Zeitschrift RADIO UND FERNSEHEN

KURT STROBEL

Über die besonderen Anwendungsmöglichkeiten des magnetischen Aufzeichnungsverfahrens

Das magnetische Aufzeichnungsverfahren wird in der Deutschen Demokratischen Republik noch fast ausschließlich auf dem Gebiet der Elektroakustik für die Schallaufnahme und -wiedergabe eingesetzt, während die speziellen Anwendungsmöglichkeiten nur wenig bekannt sind. In den folgenden Ausführungen gibt der Verfasser einen groben Überblick über andere Anwendungsmöglichkeiten der Magnettontechnik, die ihre Bedeutung für die Rationalisierung und Automatisierung erkennen lassen und zu der Forderung Anlaß geben, das magnetische Aufzeichnungsverfahren für die Anwendung in der Industrie weiterzuentwickeln und bei der Einführung der modernsten Technik in unsere Produktion nicht länger unberücksichtigt zu lassen. Es besteht die dringende Notwendigkeit, daß die hierfür verantwortlichen Stellen in der Deutschen Demokratischen Republik, zum Beispiel die HV RFT im Ministerium für Allgemeinen Maschinenbau, entsprechende Maßnahmen einleiten, damit die vielfältigen Möglichkeiten dieser Technik für unsere Volkswirtschaft genutzt werden. *Die Redaktion*

Geschichtliche Entwicklung

Obwohl die ersten Vorschläge zur magnetischen Schallaufzeichnung bereits vor der Jahrhundertwende gemacht wurden, kann als Ausgangspunkt der heutigen modernen Aufzeichnungstechnik der Vorschlag von F. Pfleumer aus dem Jahre 1928 angesehen werden, als Tonträger (Magnetogrammträger) nicht das Stahlband, sondern einen beliebigen, vorwiegend biegsamen Werkstoff (z. B. Papier, Pergament, Azetylzellulose u. dgl.) zu verwenden, auf dem in sehr feiner Verteilung ein magnetisierbarer Stoff (z. B. Eisenpulver) durch ein Bindemittel aufgebracht ist [1].

In Zusammenarbeit mit der AEG und der ehemaligen IG Farben gelang hierauf die Entwicklung des „Magnetophonbandes". Das für den Bandantrieb erforderliche Laufwerk wurde ebenfalls entwickelt [2] und mit den Magnetköpfen (Ringköpfe) von E. Schüller [3] bestückt.

Anläßlich der Funkausstellung im Jahre 1935 wurde von der AEG das erste gegenüber dem Schallplattenverfahren konkurrenzfähige Magnetbandgerät (mit Gleichstromvormagnetisierung) unter der Markenbezeichnung „Magnetophon" vorgeführt. — Die durch die Gleichstromvormagnetisierung bedingte Dynamikbegrenzung wurde durch die Anwendung der Hochfrequenzvormagnetisierung im Jahre 1940 [4] aufgehoben, und es gelangen Aufnahmen von überraschender Qualität.

Der deutsche Rundfunk erkannte die Vorteile des neuen Verfahrens gegenüber der Schallplatte und entwickelte in Verbindung mit der AEG Geräte zur magnetischen Schallaufzeichnung, die ständig verbessert wurden [5]. Die Magnettonentwicklung für die Schallspeicherung wurde in den letzten Jahren infolge des großen Bedarfs an Geräten für Studios, Reportage- und Heimzwecke stark vorangetrieben und hat einen beachtlichen technischen Stand erreicht.

Parallel hierzu zeichnet sich eine neue Entwicklung in der Anwendung der magnetischen Aufzeichnung ab, die auf Grund ihrer zahlreichen wirtschaftlichen und technischen Vorteile bereits jetzt — hauptsächlich in Amerika — der magnetischen Schallspeicherung an Bedeutung ebenbürtig ist und sie in der Zukunft weit überragen dürfte: der Einsatz von Magnetband-, Magnetfolien- und Magnettrommelspeichergeräten und -anlagen in der elektronischen Meß-, Regelungs-, Kontroll- und Steuerungstechnik sowie für Rechen- und Geschäftsmaschinen.

Magnetbandgeräte für Registrier- und Speicherzwecke

1. Grundsätzliches

Bedingt durch die historische Entwicklung entstanden in Deutschland Begriffe und Wortbildungen, wie „Magnetton technik", magnetische „Schallaufnahme- und -wiedergabe", „Tonband" usw. Verschiedene Versuche, dafür nichtakustische Begriffe einzuführen, führten zu keinem Erfolg. Schließlich wurden die genannten Bezeichnungen sogar in die DIN-Normen aufgenommen [6]. Dieses Beispiel zeigt vielleicht am augenfälligsten die noch bestehende Priorität der allgemeinen magnetischen Schallaufzeichnung gegenüber den speziellen Anwendungsmöglichkeiten dieses Verfahrens.

Einige dieser besonderen und bei uns relativ wenig bekannten Anwendungsmöglichkeiten der magnetischen Aufzeichnung sollen im folgenden behandelt werden. Auf die prinzipielle Arbeitsweise des Verfahrens, die Schallaufzeichnung für die Nachrichtentechnik einschließlich Rundfunk mit ihren verschiedenen Varianten und die inzwischen weiter vervollkommnete Speicherung von Videosignalen für Fernsehzwecke [7] wird hierbei nicht eingegangen.

Zunächst sei auf folgendes Grundsätzliche hingewiesen.

Eine Betrachtung der physikalischen Grundlagen der magnetischen Aufzeichnung zeigt, daß es sich um die Speicherung magnetischer Größen handelt, die von elektrischen Größen hervorgerufen werden. Der durch den Aufzeichnungskopf fließende Strom erzeugt an seinen Polen ein magnetisches Feld, das auf einem vorbeibewegten magnetisierbaren Band eine remanente Induktion hinterläßt. Die Aufzeichnungen dieses Bandes werden bei seinem Vorbeilauf an den Polen des Wiedergabekopfes wieder in elektrische Spannungen umgewandelt. Es handelt sich hier also um ein Speicherverfahren, mit dem elektrische Signale festgehalten und nach Belieben ein- oder mehrmals wiedergegeben werden können.

Hieraus ist ersichtlich, daß die magnetische Aufzeichnung weit über den Rahmen der Schallaufzeichnung hinaus für viele wichtige Aufgaben eingesetzt werden kann. Es ist deshalb festzustellen:

Alle Vorgänge, die sich in elektrische Spannungen umformen lassen, können mit Magnetbandgeräten in Normal- oder Spezialausführung registriert und auf vielfache Weise wiedergegeben, ausgewertet oder zur Steuerung, Regelung usw. verwandt werden.

Infolge der betrieblichen Vorteile, wie einfache Aufnahmemöglichkeit auch unter erschwerten Betriebsbedingungen, Löschbarkeit mißlungener oder nicht mehr benötigter Aufnahmen und damit Wiederverwendbarkeit des Bandmaterials und vor allem durch die sofortige Wiedergabemöglichkeit werden Magnetbandgeräte in steigendem Maße verwendet. Je nach der Aufgabenstellung werden Ausführungen für geringe, mittlere und hohe, auch umschaltbare Bandgeschwindigkeiten und mit verschiedenen Modulationsverfahren entwickelt.

Die gleichzeitige Aufzeichnung mehrerer Vorgänge kann auf verschiedene Weise erfolgen. Bei den sogenannten Mehrspurgeräten werden sie auf einem Magnetband in getrennten Spuren aufgezeichnet. Die bekannten Geräte weisen bis zu 28 Spuren auf, wobei die Breite des Magnetbandes bis zu 50 mm beträgt. Durch die Vielseitigkeit der Anwendungsgebiete sind jedoch noch viele andere Abmessungen und Ausführungsformen möglich. Die Aufzeichnung von mehreren sich relativ langsam ändernden Vorgängen, wie z. B. bei der Messung von Druck und Temperatur, kann auch auf einer Spur erfolgen. Neben dem Verfahren der Frequenzaufteilung, ähnlich dem Trägerfrequenzverfahren der Fernsprechtechnik, wird das der Zeitaufteilung angewandt. Die Spannungen der einzelnen Kanäle mit den verschiedenen Meßwerten werden hierbei mit Hilfe mechanischer oder elektronischer Schalter kurzzeitig nacheinander abgetastet, dem Aufzeichnungskopf zugeführt und als Pulse aufgezeichnet. Bei der Wiedergabe werden sie durch einen auf gleiche Weise arbeitenden Umschalter auf die entsprechenden Wiedergabekanäle geführt und wieder in die ursprünglichen Größen umgewandelt.

2. Registriergeräte

Durch die Verwendung entsprechender Geber und Verstärker werden die zu registrierenden physikalischen Größen, z. B. Länge oder Druck, in proportionale elektrische Spannungen umgewandelt und aufgezeichnet. Neben der Anwendung für Untersuchungen an Bodengeräten und Fahrzeugen gewinnt die Verwendung der magnetischen Aufzeichnung besonders in der Luftfahrtindustrie eine zunehmende Bedeutung. Die hierbei verwendeten Geräte werden im Abschnitt Meßwertaufzeichnung behandelt.

Die Registrierung von Gleichstromsignalen kann z. B. mit Hilfe des Verfahrens der Grenzlinienverschiebung erfolgen [8]. Allerdings wird hierfür ein spezieller Aufzeichnungskopf benötigt. Die Umwandlung der auf dem Band befindlichen Magnetisierungswerte in elektrische Spannungen ist auch mit Hilfe eines magnetischen Wiedergabe-Modulatorkopfes möglich. Hierbei ist die erzeugte Spannung dem Bandfluß Φ direkt proportional, so daß auch bei stehendem magnetisierten Band der jeweilige Wert angezeigt wird [9]. Sogar ein Elektronenstrahlwiedergabekopf ist entwickelt worden [10, 11]. Allgemein scheint man jedoch gegenwärtig zum Aufzeichnen von Gleichstromwerten die Trägerfrequenz- und Pulsmodulationsverfahren zu bevorzugen. Beim Trägerfrequenzverfahren wird überwiegend Frequenzmodulation (FM) angewandt. Die Amplitudenmodulation (AM) genügt nur geringen Genauigkeitsansprüchen. Die häufigsten Modulationsarten beim Pulsverfahren (PM) sind die Pulsbreiten-, Pulsphasen- und Pulskodemodulation. Die hierfür erforderliche Laufgenauigkeit (Schwankungsfreiheit) des Bandes wird durch sorgfältige Konstruktion der Laufwerke gewährleistet. Die Vielseitigkeit der Anwendungsmöglichkeiten soll an folgenden Beispielen gezeigt werden:

Fernmeldung von Regenmengen

Ein Gerät zur selbsttätigen Fernmeldung von Regenmengen wurde in Frankreich entwickelt [12]. In einem während der Wintermonate unzugänglichen Hochtal waren selbsttätig registrierende Regenmesser aufzustellen, die etwa vier Monate ohne Wartung funktionieren sollten. Es waren die meteorologischen Einrichtungen, bestehend aus kleinen Behältern, die sich nach Auffangen einer bestimmten Regenmenge ($^1/_{10}$ mm Regenhöhe) durch Kippen leeren und dann in ihre Ausgangslage zurückkehren, zu verwenden. Die einzelnen Kippvorgänge waren zu registrieren und zu melden, wobei die Übertragung der Werte durch Draht infolge der Lawinengefahr oder Funk auf Grund des zu großen Strombedarfs bei Dauerbetrieb nicht möglich war. Die Lösung der Aufgabe erfolgte mit Hilfe eines Magnettrommelspeichergerätes.

Die verwendete Magnettrommel hat einen Durchmesser von 180 mm. Sie wird von einem kleinen Elektromotor so angetrieben, daß sie in 15 Minuten eine Umdrehung durchführt. Bei jedem Kippen des Regenmessers wird durch einen mit ihm verbundenen Magneten von der auf der Trommel befindlichen sinusförmigen amplitudenkonstanten Aufzeichnung von 5 kHz ein kleiner Teil pulsartig gelöscht, so daß je nach der Häufigkeit der Kippvorgänge entsprechende Lücken entstehen.

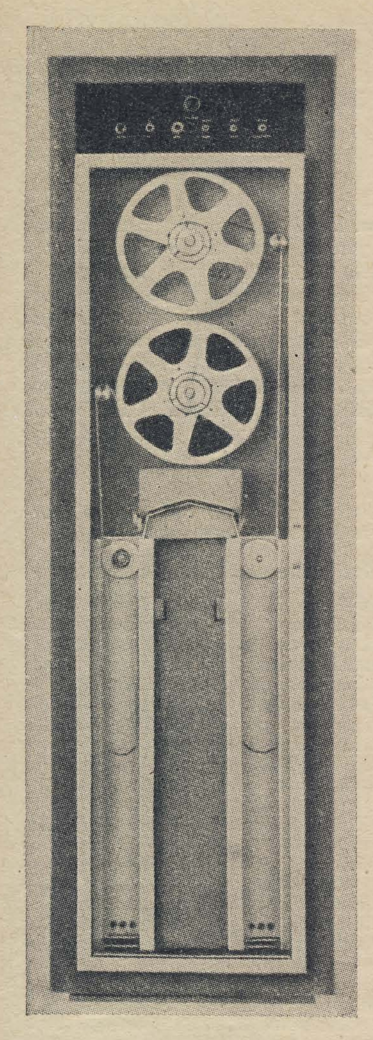


Bild 1: Magnetbandgerät für die Eingabe und Ausgabe von Rechenprogrammen. Maximale Bandgeschwindigkeit bei Aufnahme und Wiedergabe 1,9 m/s. Auf Grund der benötigten kurzen Start- und Stopzeiten von ≦ 6 ms bereitet die Beschleunigung der Bandspulen Schwierigkeiten. Man speichert die für den betriebssicheren Anlauf und Stop erforderliche Bandmenge in zwei mit Glasscheiben abgedeckten, fast luftleeren Saugschächten. Diese werden oben durch die Rollen und das in den Schlitzen laufende 20 mm breite Magnetband abgeschlossen. Für den erforderlichen Unterdruck sorgen Vakuumpumpen, die unterhalb der Bandschleife ständig Luft absaugen. Automatische Steuereinrichtungen gewährleisten den konstanten Bandzug an den Magnetköpfen und die erforderliche Länge der Bandschleife

Nach Ablauf der Beobachtungszeit von 15 Minuten (eine Trommelumdrehung) wird innerhalb etwa einer Sekunde die gesamte mit diesen Lücken versehene Aufzeichnung von einem Wiedergabekopf abgetastet und über einen während dieser kurzen Zeit automatisch eingeschalteten Sender drahtlos zur Bodenstation übertragen, wo sie über das Empfangsgerät entweder sofort ausgewertet oder mit Magnetbandgeräten gespeichert werden kann. Während der Übermittlung der 15-Minuten-Meldung, die also innerhalb einer Sekunde erfolgt, wird gleichzeitig die auf der Trommel befindliche alte Aufzeichnung gelöscht und das Magnetband auf der Trommel erneut mit einer 5-kHz-Frequenz magnetisiert.

Im ungünstigen Fall, bei größter Niederschlagsmenge, beträgt der durch den Meldevorgang von einer Sekunde bedingte Fehler nur 2‰, da hierbei höchstens eine Meldung nicht gespeichert wird.

Da die Pulse als Lücken gekennzeichnet sind, ist der Einfluß atmosphärischer Störungen auf die drahtlose Übertragung der Signalfrequenz gering. Für den wartungsfreien viermonatigen Betrieb wird eine 6-V-Batterie von 50 bis 60 Ah benötigt. Beim Empfang der Meldungen mehrerer Regenmesser erhalten die Geräte verschiedene Aufzeichnungsfrequenzen.

Automatische Ansage von Meßwerten

In der Bundesrepublik entwickelte die Firma Assmann Geräte zur vollautomatischen Ansage von Meßwerten aus unbesetzten Meßstationen. Zur telefonischen Ansage von Meßwerten dient das Wasserstandsansagegerät „WAG I". Dieses Gerät tastet die Stellung der Zählwerksrollen eines Wasserstandsmessers elektrisch ab und gibt sie dem anrufenden Teilnehmer telefonisch in zusammenhängender Ansage durch. Das Gerät basiert auf der Verwendung der erprobten Konstruktionselemente der „Dimafon"-Diktiergeräte mit runder, magnetisierbarer Schallfolie. Es werden bei diesem Wiedergabegerät elf mit Magnetköpfen versehene Tonarme, von denen zehn zur Ansage der Zahlen 0 bis 9 und der 11. zur Rahmenansage dient, verwendet. Die Zahlen sind auf der rillenlosen Magnetfolie aufgezeichnet. Die Anschaltung der einzelnen Magnetköpfe auf den Verstärkereingang erfolgt über Relais. Die Ansagezeit wird mit etwa 10 s, der Frequenzbereich mit 200 bis 5000 Hz angegeben.

Mit einem weiteren Gerät „MAG II" kann z. B. einem anrufenden Teilnehmer die Schwimmerstellung eines Pegelmessers in zusammenhängender Reihenfolge mitgeteilt werden.

Automatische Gesprächsverrechnung im Überlandfernsprechverkehr

Ein System der automatischen Gesprächsregistrierung und -verrechnung beschreibt H. L. Foote [13]. Bei jedem Gespräch werden die anrufende und angerufene Nummer, Uhrzeit, Datum und Gesprächsdauer von einem Magnetbandschleifengerät registriert. Auf der 9 m langen Schleife können die Daten von 100 Gesprächen verzeichnet werden. Bei dem folgenden automatischen Wiedergabevorgang gelangen die Daten über eine Zähl- und Umrechnungsapparatur zu einem automatischen Drucker, der die Zettel für die einzelnen Gespräche herstellt und sie stapelt. Die gesamte Anlage arbeitet ohne Bedienung und Aufsicht.

3. Speicherung von Daten bei elektronischen Rechenmaschinen

Für die elektronischen Rechenmaschinen mit ihren vielfältigen Ausführungen ist das magnetische Speicherverfahren von besonderer Bedeutung. Die Rechenprogramme werden auf das Band aufgezeichnet, von der Maschine in kürzester Frist ausgerechnet und schließlich wieder auf das Band aufgezeichnet, das dann den wesentlich langsameren Zifferndrucker betreibt. Es können also von den verschiedensten Stellen große Mengen von Programmbändern angefertigt

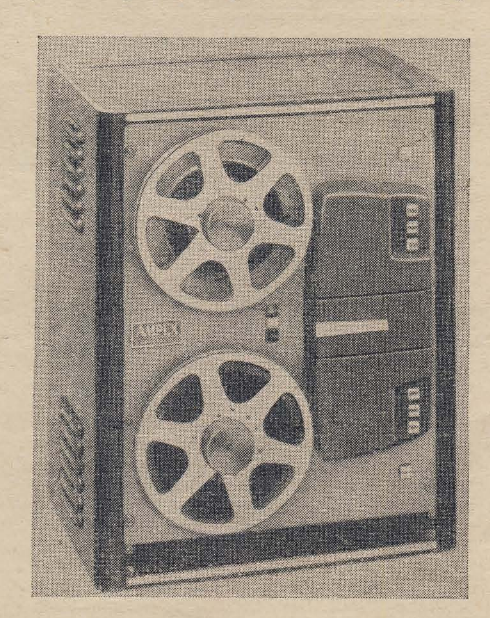


Bild 2: Ampex-Magnetbandgerät FR-207-TB zur Ein- und Ausgabe von Rechenprogrammen und zur Speicherung anderer Informationen und Programme. Bandgeschwindigkeit 38,1 und 76,2 cm/s. Bandlänge maximal 1000 m (Langspielband) bzw. 700 m (Normalband), 7 Spuren

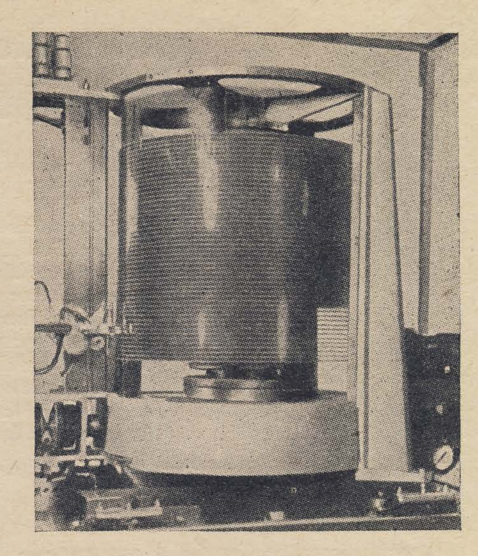


Bild 3: Zwischenspeicher einer Rechenmaschine mit 50 magnetisierbaren Scheiben (n = 1200 U/min). Der Abstand zwischen den Scheiben beträgt etwa 8 mm. Die Informationen werden mit Hilfe des vertikal und horizontal automatisch verschiebbaren Aufzeichnungs- und Wiedergabekopfpaares von beiden Seiten auf die betreffende Scheibe aufgezeichnet bzw. von ihr entnommen

werden, deren Aufgaben von einer Rechenmaschine in kurzer Zeit errechnet werden. Zwei verschiedene Magnetbandgeräte für die Eingabe und Ausgabe der Rechenprogramme zeigen die Bilder 1 und 2.

Zum Speichern der Zwischenwerte werden Zwischenspeicher (sogenannte Gedächtnisse) benötigt, die jedoch sehr schnell arbeiten und sofort wiedergabebereit sein müssen. Hierfür verwendet man häufig Trommeln mit großer Umfangsgeschwindigkeit, auf deren magnetisierbarer Oberfläche die Informationen aufgezeichnet, gespeichert und innerhalb weniger Millisekunden wieder abgegeben werden können.

Aus der Vielzahl der Ausführungsbeispiele und Anwendungsmöglichkeiten erwähnt Camras [9] den Magnetbandspeicher der SEAC-Rechenmaschine mit einer Bandschleife von 365 m Länge (Bandbreite 6,3 mm) sowie verschiedene Trommelspeicher zur Wiedergabe von Informationen auf einen Papierbanddrucker, zur Verwendung bei Platzbestellungen in Verkehrsflugzeugen und zur Bestandsaufnahme in Betrieben.

Es werden auch Zwischenspeicher mit plattenförmigen Magnetogrammträgern verwendet. Bild 3 zeigt ein Gerät mit 50 übereinander angeordneten magnetisierbaren Scheiben.

Bekannt sind auch die Rechenmaschinen der IBM (International Business Machines Corp.) [14], deren Magnetbandspeichergeräte und -trommeln einen beachtlichen technischen Stand aufweisen.

4. Speichern von Ausgleichsvorgängen

Bekanntlich bereitete bisher das Speichern von Ausgleichsvorgängen, deren zeitlicher Beginn nicht genau bekannt ist, große Schwierigkeiten. Die „klassischen" Geräte, wie Tintenschreiber usw., haben trotz vieler Verbesserungsversuche offenbar nicht befriedigt. Mit Hilfe der magnetischen Speicherung ist diese Aufgabe sicher durchzuführen.

Bei Spezialgeräten wird ständig auf eine laufende Bandschleife oder Magnettrommel, deren Speicherkapazität größer als die Länge des Ausgleichsvorgangs ist, aufgezeichnet und nach der Umlaufzeit wieder gelöscht, solange kein zu speichernder Vorgang auftritt. Ist dies der Fall, werden nach seiner Aufzeichnung die Löschung und das Gerät abgeschaltet. Der gespeicherte Vorgang kann bei der Wiedergabe beliebig oft untersucht und ausgewertet werden. Ein von Hobermann [15] beschriebenes Gerät arbeitet bei einer Speicherzeit von einer Sekunde mit vier Spuren und einem Frequenzbereich von 0 bis 2000 Hz. Das Signal wird pulsbreitenmoduliert auf eine Scheibe mit magnetisierbarer Oberfläche aufgezeichnet. Ein Wiedergabemodulator liefert aus den Pulsen wieder das ursprüngliche Signal, das auf einen Elektronenstrahloszillografen gegeben wird.

Ein Gerät zum Aufzeichnen von Störungen in Hochspannungsnetzen wurde von Maier [16] entwickelt. Die Einstellung ist so gewählt, daß noch eine Sekunde vor Beginn der Störung die Aufzeichnung erhalten bleibt. Das Band mit dem aufgezeichneten Störungsverlauf wird am Wiedergabegerät ausgewertet. Der Vorgang kann an einem Sichtgerät mit nachleuchtender Katodenstrahlröhre beobachtet und mit einem Registrieroszillografen auf verschiedene Weise ausgewertet werden.

Anläßlich der Tagung des Arbeitsausschusses „Relais- und Schutztechnik" am 26. 1. 1956 in Dresden wurde auch über einen mechanischen Störungsschreiber von Masson-Carpentier (Preis 13000,— DM) berichtet [17], dessen Erprobung nicht befriedigend war. Interessant ist hierbei, daß über die Verwendung von Magnetbandgeräten für diese Aufgabe nichts erwähnt wird.

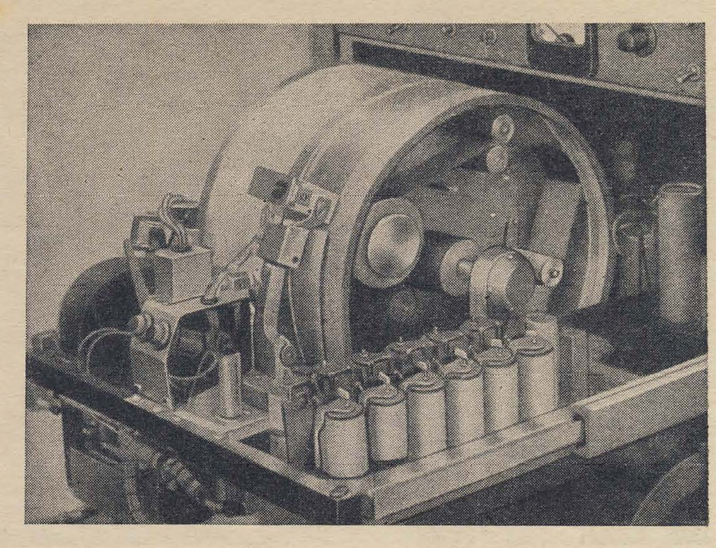


Bild 5: Gerät zur magnetischen Aufzeichnung von Meßwerten bei geophysikalischen Untersuchungen

5. Geophysikalische Untersuchungen

Bei der Suche nach Lagerstätten von Bodenschätzen werden bekanntlich die Laufzeiten der durch die Explosion von Sprengladungen erzeugten Druckwellen gemessen. Durch Anwendung der magnetischen Aufzeichnung ist es auch hier gelungen, schnelle Ergebnisse mit relativ geringen Kosten zu erzielen. Eine verbesserte Anlage, mit der die Signale von 13 Seismografen registriert und ausgewertet werden können, beschreibt Begun [18].

Die 14 Aufnahme-Wiedergabeköpfe sind dicht nebeneinander in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht und befinden sich über dem mit Magnetband (44,5 mm breit) versehenen Teil einer Trommel von etwa 30 cm ∅ und einer Umfangsgeschwindigkeit von 19 cm/s. Der 14. Magnetkopf dient zur Aufzeichnung des von einem Stimmgabelgenerator erzeugten Zeitsignals (f = 50 Hz). Der Antrieb der Trommel erfolgt durch einen Synchronmotor. Es wird Frequenzmodulation angewendet. Die Speicherzeit beträgt 5 s. Bild 4 zeigt das Blockschaltbild der Anlage, Bild 5 das aus dem Gestell herausgezogene Aufnahmegerät. Das Magnetband kann auf einfache Weise abgenommen und in einer stationären Auswertungsstelle mit einem Wiedergabegerät ausgewertet werden. Damit bei der mobilen Anlage nach Registrierung der Meßwerte eine sofortige Kontrolle zur Beurteilung der Messungen möglich ist, werden die Meßwerte automatisch vom Magnetband abgetastet und über einen Schreiber nacheinander auf Papier sichtbar aufgezeichnet. Einen 14-Spur-Magnetkopf derselben Firma mit anderer Befestigungsmöglichkeit zeigt Bild 6.

Auch von der Firma Assmann (Bundesrepublik) wurde ein Gerät für diese Zwecke entwickelt. Während das für den Einbau in einen Kraftwagen ausgelegte Aufnahmegerät aus Batterien gespeist wird, arbeitet das ortsfeste Wiedergabegerät mit Netzanschluß. Auf der Trommel ist das Magnetband aufgespannt, auf dem die Köpfe gleiten. Es können 25 Tonspuren für die seismische Untersuchung und eine für die Zeitmarke untergebracht werden.

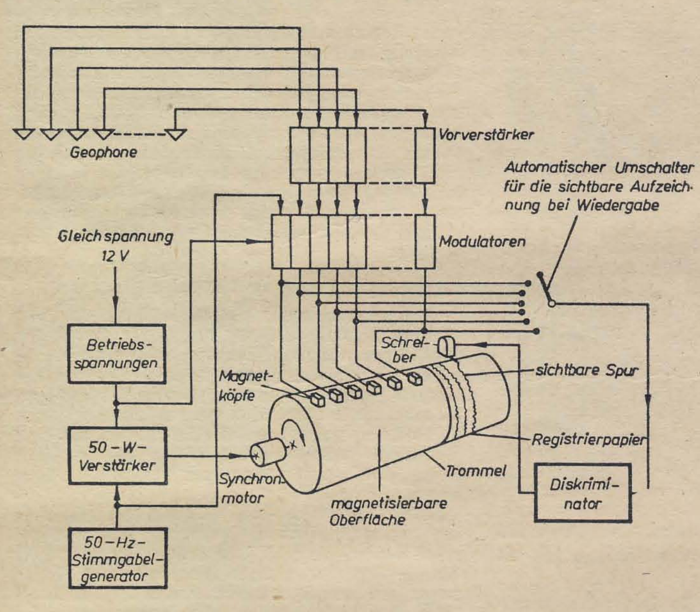
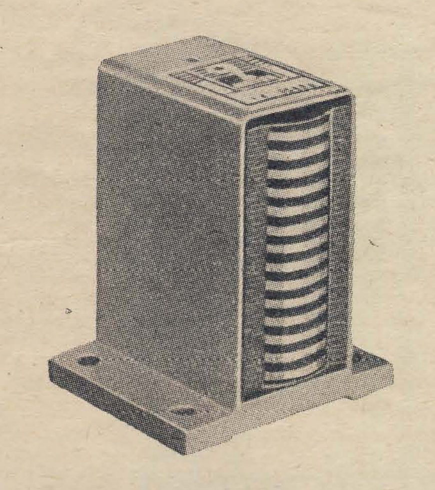


Bild 4: Schema der Aufzeichnung von Erdschwingungen für geophysikalische Untersuchungen ←

6. Meßwertaufzeichnung

Bei vielen Meßwerten handelt es sich um Vorgänge mit sehr niedrigen Frequenzen. Häufig sind es Gleichspannungen, zu deren fehlerfreier Registrierung, wie schon erwähnt, häufig Frequenz- oder Pulsmodulationsverfahren angewendet werden. Die Einsatzmöglichkeiten sind auch hier sehr groß. Es können die Meßergebnisse wissenschaftlicher und technischer Versuche, von Fernmessungen und industriellen Prozessen und besonders Werte aus Rechenmaschinen mit Magnetbandgeräten aufgezeichnet werden. Auch hier gibt es bereits viele handelsübliche Ausführungen verschiedener Firmen [9]. Einige Geräte seien nachfolgend aufgeführt:



→ Bild 6: 14-Spur-Wiedergabemagnetkopf Typ BK–1514 der Brush Electronics Comp. für ein 44,5 mm breites Magnetband

Geräte zur Registrierung von Meßwerten bei Fahrzeugen, Schiffen und Flugzeugen

Die Firma Ampex (USA) hat hierfür die sogenannte 800er Serie geschaffen [19]. Dies sind tragbare Koffergeräte für Batterie- und 400-Hz-(Bordnetz-)Anschluß, die innerhalb des erforderlichen großen Temperaturbereiches sicher funktionieren (Bild 7). Die verschiedenen Modelle sind für zwei (6,3-mm-Band) bis 28 Spuren (50-mm-Band) ausgelegt. Auswechselbare Kassettenverstärker gestatten außer der Direktaufzeichnung (Intensitätsverfahren) die Aufzeichnung nach verschiedenen Modulationsverfahren, wie FM und Pulsmodulation. Die Frequenzbereiche sind bei Breitbandaufzeichnung mit 0,3 bis 35 kHz, bei FM-Aufzeichnung mit 0 bis 5 kHz angegeben. Bei Pulsbreitenmodulation können gleichzeitig die Werte von max. 90 Instrumenten mit einem Frequenzbereich von 0 bis 2 Hz registriert werden.

Ähnliche Geräte enthält das Fertigungsprogramm der Davies Laboratories, Inc. (USA) [20]. Das Modell 581 arbeitet mit Bandgeschwindigkeiten von 1,27 bis 76,2 cm/s innerhalb des Temperaturbereiches — 55° C bis + 55° C.

Die Culton Mfg. Corp. (USA) fertigt ein äußerst kleines Vollspurmagnetbandgerät, das besonders zur Messung der Beschleunigung von Raketen u. ä. dient [21]. Auf einer runden Platte von etwa 100 mm Durchmesser sind der Antriebsmechanismus mit Motor und Bandspulen sowie der Aufnahmemagnetkopf und auf einer zweiten der Transistorverstärker untergebracht. Die sehr interessante Aufnahmeschaltung sowie die beim Bodengerät zur Gewinnung der aufgezeichneten Meßwerte erforderliche Schaltung sind inzwischen ausführlich beschrieben worden [22]. Das Laufwerk zeigt Bild 8. Mit dem Gerät wird bei 38,1 cm/s Bandgeschwindigkeit ein Frequenzumfang von 0 bis 300 Hz (für Pulsphasenmodulation) erzielt. Die Laufzeit des 6,3 mm breiten und etwa 12,7 m langen Bandes wird mit 30 s, das Gewicht mit 1,4 kg angegeben. Es können Beschleunigungen von 0 bis ± 60 g gemessen werden.

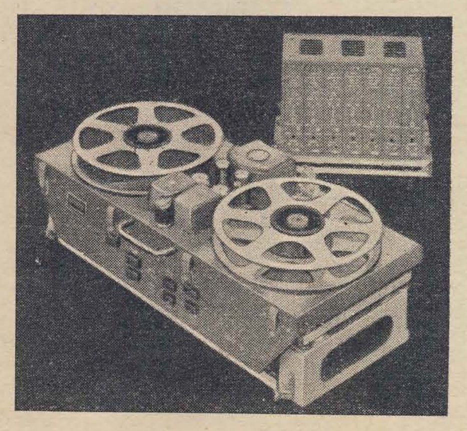


Bild 7: AMPEX-Vielspurmagnetbandgerät zur Aufzeichnung von Meßwerten an Bord von Flugzeugen

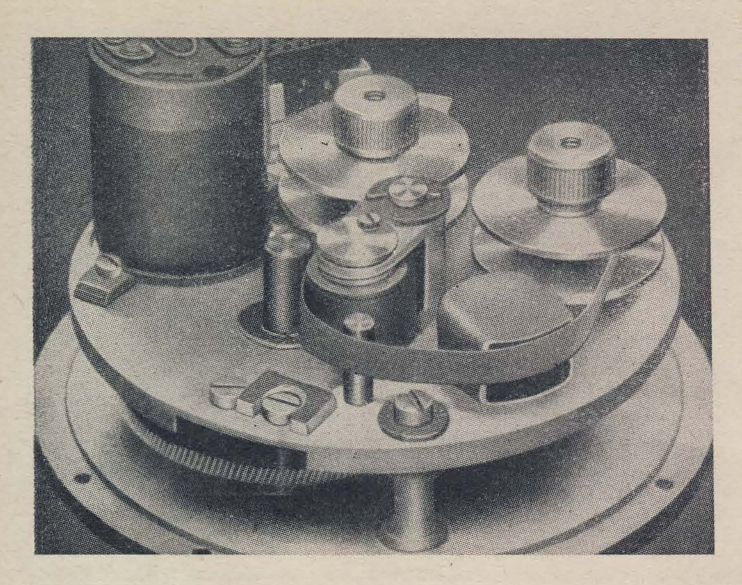


Bild 8: Antriebsmechanismus eines Magnetband-Beschleunigungsregistriergerätes

Stationäre Anlagen zur Registrierung von Meßwerten

Da es bei Versuchen mit Raketen, Flugzeugen und ferngelenkten Flugkörpern aus verschiedenen Gründen häufig nicht möglich ist, Bordmagnetbandgeräte zu verwenden, kommt der drahtlosen Übertragung von Meßwerten (Telemetering) eine immer größere Bedeutung zu. Über den Stand der besonders aus Amerika bekanntgewordenen Entwicklung berichten in einer ausführlichen Arbeit Mc Kenzie und Manoogian [23]. Die empfangenen Signale werden häufig mit Magnetbandgeräten gespeichert.

Die Firma Ampex hat aus der 300er Serie unter anderem das Modell 306 mit einer Bandgeschwindigkeit von 76,2 cm/s und 14 Spuren entwickelt. Frequenzumfang bei Direktaufzeichnung bis 100 kHz, bei FM von 0 bis 5 kHz ± 1 dB. Das gleiche Gerät wird auch zur Steuerung von Werkzeugmaschinen eingesetzt.

Serie FR-100

Die neueste Entwicklung von Ampex mit der Serienbezeichnung FR-100 dürfte am besten den hohen technischen Stand auf diesem Sektor demonstrieren. Über die Ausführung FR-114 (mit 14 Spuren) dieser Serie sei aus diesem Grunde etwas eingehender berichtet (Bild 9).

Alle Baugruppen der Anlage sind in einem Gestell von etwa 500 mm Breite und 1850 mm Höhe untergebracht und auf einfache Weise austauschbar, so daß viele Kombinationsmöglichkeiten bestehen. Im oberen Drittel befindet sich das Magnetbandgerät. In die darunter angeordneten Aufnahmevorrichtungen können unter anderem die kassettenförmigen Bausteine, wie Aufzeichnungs- und Wiedergabeverstärker für die verschiedenen Verfahren (Direkt-, FM- und Pulsaufzeichnung), in entsprechenden Kombinationen je nach Aufgabenstellung eingesetzt werden (Bild 10).

Bild 9: Stationäre Ampex-14-Spur-Magnetbandanlage zur Aufzeichnung von drahtlos übertragenen Meßwerten (Telemetering) Typ FR–114

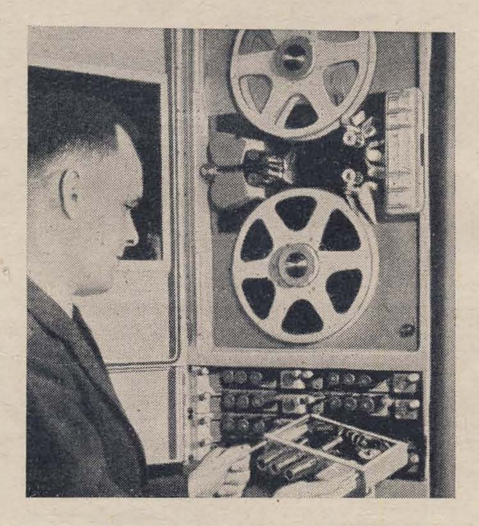


Bild 10: Blick auf das Laufwerk und einen Teil der Verstärker der Magnetbandanlage FR–114

Um die geforderte hohe Konstanz der Bandgeschwindigkeit zu gewährleisten, ist der für den Bandtransport verwendete Synchronmotor an eine ebenfalls im Gestell befindliche frequenzkonstante Stromquelle angeschaltet. Je nach den Genauigkeitsansprüchen stehen zwei Ausführungen mit einer Frequenzkonstanz von $2 \cdot 10^{-4}$ oder 10^{-5} zur Verfügung.

Einige technische Daten:

Bandgeschwindigkeit: 4,76; 9,5; 19,05; 38,1; 76,2 und 154 cm/s

Bandbreite: 6,3; 12,7 und 25,4 mm

Anzahl der Spuren: 1 bis 14

Aufzeichnungs- und Wiedergabemöglichkeit: für Direktaufzeichnung (das normale Intensitätsverfahren) sowie FM und Pulsbreitenmodulation

Frequenzbereiche bei 154 cm/s Bandgeschwindigkeit: bei Direktaufzeichnung 0,15 bis 100 kHz ± 3 dB, bei Frequenzmodulation 0 bis 10 kHz ± 1 dB.

Mit der Pulsbreitenmodulation kann bei 76,2 und 154 cm/s eine Pulsbreite von 50 bis 10000 μs mit einer Genauigkeit von ± 2 μs erreicht werden.

Bandgeschwindigkeitsschwankungen (v = 154 cm/s):

Störfrequenz in Hz	10	100	1000	2500
Bandschwankungen (Spitze zu Spitze) in %	0,08	0,12	0,2	0,25

Stromversorgung: Netzspannung 117 V, 60 Hz
Leistungsaufnahme: 5 kW

7. Analyse von Meßwerten

Die Analyse von Meßwerten kann mit den erwähnten Geräten oder anderen Anlagen erfolgen. Vor allem können durch die Möglichkeiten der Frequenztransponierung mit Hilfe verschiedener Bandgeschwindigkeiten viele Untersuchungen durchgeführt werden.

Telefunken hat ein Magnetbandgerät für die Analyse extrem langsamer Schwingungen bis zu 1 Hz herunter entwickelt. Es arbeitet bei der Aufnahme mit 1,52 cm/s und bei der Wiedergabe mit 76,2 cm/s. Durch die Transponierung der niedrigen aufgenommenen Frequenzen im Verhältnis 1 : 50 in einen hörbaren Frequenzbereich ist es leicht möglich, diese nicht mehr hörbaren Schwingungen in einen hörbaren Frequenzbereich zu verlagern, in dem eine Auswertung mit bekannten akustischen und meßtechnischen Mitteln möglich ist.

Der Frequenzbereich beträgt bei Aufnahme 0,5 bis 400 Hz, bei Wiedergabe 25 bis 20000 Hz ± 1 dB.

Steuer- und Kontrolleinrichtungen

Da der zu steuernde oder zu kontrollierende Vorgang nur einmal gespeichert zu werden braucht und dann beliebig oft wiederholt und im Bedarfsfall zur gleichzeitigen Steuerung mehrerer Vorgänge verwendet werden soll, hat sich auch hier das magnetische Aufzeichnungsverfahren als sehr zweckmäßig erwiesen. Durch die einfache raumsparende Lagerung der Bänder mit ihrem wesentlich größeren Informationsinhalt als beispielsweise die Lochkarten können schnell die gewünschten Programme eingestellt werden.

1. Steuerung von Werkzeugmaschinen

Bedingt durch das erhöhte Interesse an der automatischen Fertigung nahm der Anteil der Elektronik auf dem Sektor der Werkzeugmaschinen beachtlich zu. Die entwickelten elektronischen Ausrüstungen werden zum Steuern vieler maschineller Arbeiten verwendet. Meist handelt es sich hierbei um Einrichtungen, die den Werktisch zum Herstellen der gewünschten Form in ein, zwei oder drei Dimensionen bewegen.

Schmid wies bereits 1952 auf die Möglichkeiten der magnetischen Steuerung hin und beschrieb eine Anlage [24]. Über den gegenwärtigen Stand der elektronischen Steuerung von Werkzeugmaschinen in Amerika berichtet Findlay [25]. Von neun Firmen, die Programmsteueranlagen fertigen, wenden sechs das Magnetbandverfahren an. In einem weiteren Werk wurde ein Übersetzer zum Umwandeln der auf Lochkarten befindlichen Informationen auf Magnetband (phasenmoduliert) entwickelt.

Zunächst soll eine von der General Electric entwickelte Einrichtung zur automatischen Aufzeichnung und Wiedergabe beliebiger Bewegungsvorgänge am Beispiel einer Drehmaschinen- und Fräsmaschinensteuerung kurz beschrieben werden.

Drehmaschinensteuerung

Bei der Herstellung des zur Steuerung einer Drehmaschine dienenden Programmbandes wird das Werkstück zunächst von Hand gedreht, wobei alle Arbeitsvorgänge, wie Ein- und Ausschalten, Drehzahländerung und Vorschub (Stellung des Supportes), in ihrem zeitlichen Verlauf auf das Magnetband aufgezeichnet werden.

Die Bewegung des Supportes erfolgt in einer Ebene durch zwei getrennte Vorschubmotore. Der eine bewegt den Support mit dem Werkzeug (Drehstahl) längs, der andere quer zur

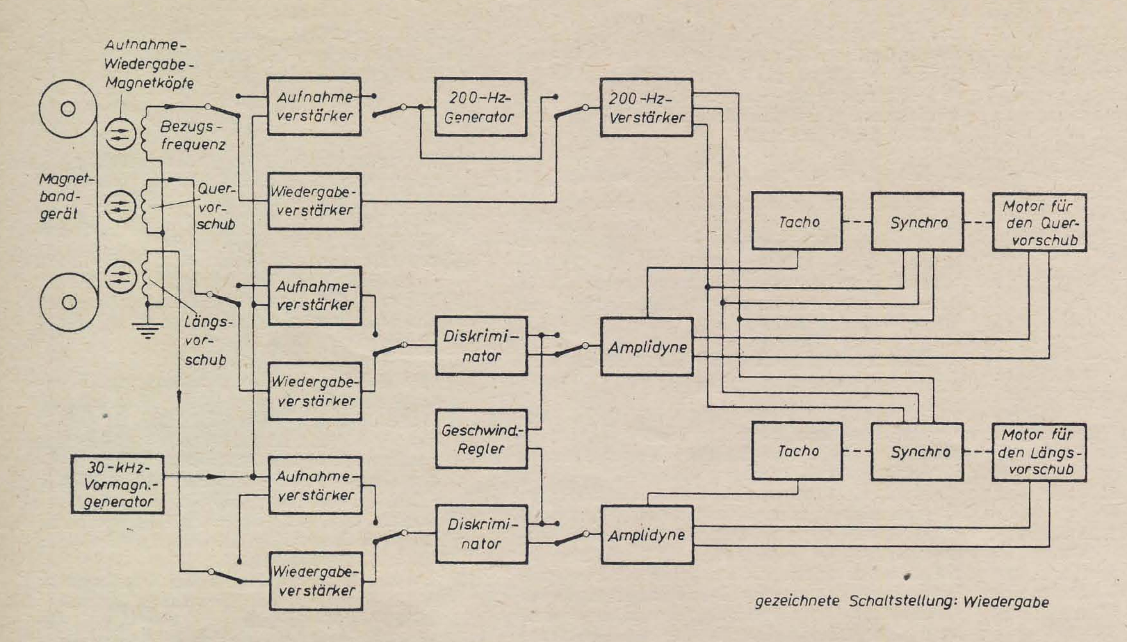


Bild 11: Blockschaltbild einer Anlage zur Programmierung eines Magnetbandes beim Fertigen eines Werkstückes auf einer handgesteuerten Drehmaschine und deren automatischer Steuerung bei der Wiedergabe des Programmbandes

Drehachse. Auf den Achsen der beiden Vorschubmotore befinden sich sogenannte Geber (Drehmelder). Diese erzeugen, in Verbindung mit der Grundfrequenz, dem jeweiligen Vorschub proportionale Spannungen, die in phasenverschobene 200-Hz-Rechteckpulse umgewandelt und in getrennten Spuren auf das Magnetband aufgezeichnet werden. Auf einer dritten Spur wird die 200-Hz-Bezugsfrequenz aufgezeichnet (Bild 11).

Die Serienfertigung der Teile erfolgt automatisch während des Ablaufs des betreffenden Programmbandes. Hierbei werden die vom Magnetband abgenommenen phasenverschobenen Steuersignale über Verstärker und Diskriminatoranordnungen den beiden Amplidyne zur Steuerung der Gleichstromvorschubmotore und damit des Werkzeuges zugeführt. Für die beiden Bewegungen des Supportes sind zwei im Aufbau gleiche Kanäle vorgesehen.

Da jeder der beiden Vorschubmotore seine Betriebsspannung von einem getrennten Generator erhält, wird das am Support befindliche Werkzeug auf genau die gleiche Weise bewegt wie vorher beim Anfertigen des Musters.

Die vom dritten Magnetkopf abgegriffene und verstärkte 200-Hz-Bezugsfrequenz dient zum Steuern der anderen Arbeitsvorgänge. Für Aufnahme und Wiedergabe werden die gleichen Drehmelder verwendet. Auch die Signale sind bei beiden Vorgängen identisch.

Die benutzten Magnetbandspulen haben einen Durchmesser von 356 mm, so daß Programme bis zur Dauer von einer Stunde gespeichert werden können.

Mit einer nach diesem Verfahren betriebenen 14-Zoll(406-mm)-Drehmaschine wurde beim Drehen von Wellen mit einem Vorschub von 38 cm/min eine Genauigkeit von $\pm 25\,\mu$ erreicht.

Fräsmaschinensteuerung

Die Herstellung des Programmbandes ist auch durch Abtasten eines Modells oder Musters mit Hilfe eines Fühlers möglich. Hierbei werden die erforderlichen Vorschübe usw. wieder von Hand gesteuert und die hierbei erhaltenen Steuersignale ebenfalls auf Magnetband aufgezeichnet.

Das Steuersystem einer für dieses Verfahren entwickelten Fräsmaschine entspricht prinzipiell dem der erwähnten Drehmaschinensteuerung, ebenso können die gleichen Bauelemente Verwendung finden.

Bild 12 läßt erkennen, wie das Abtasten des Modells bzw. die Herstellung des Teiles erfolgt.

Zwei Vorschubmotore X, Y bewegen den Arbeitstisch mit dem aufgespannten Modell M horizontal in einem Winkel von 90° zueinander, der dritte Motor Z bewegt einen Werkzeugtisch, an dem der Fräsmotor mit Fräser oder Fühler C befestigt ist, in vertikaler Richtung. Bei diesem dreidimensionalen zeilenförmigen Abtasten der Modellkonturen geben die an den Vorschubmotoren angebrachten Geber Steuersignale auf das an den Aufzeichnungsköpfen vorbeilaufende Magnetband, so daß die jeweilige Lage des Modells M zu den drei Motoren und zu dem Fühler bzw. Fräser C aufgezeichnet wird.

Zur Längenmessung dienen mit Zahnstangen gekuppelte Drehmelder. Ihre Genauigkeit wird mit 0,6° oder 1° angegeben. Eine Umdrehung entspricht hierbei einer Länge von 1,9 mm. Die Gesamtgenauigkeit der Fräsmaschine ist $\pm 25\,\mu$.

Die Grundelemente zeigt Bild 13. In dem Steuerschrank A befinden sich das Magnetbandgerät B und die Steuereinrichtungen mit den Amplidyne-Generatoren C zum Speisen der Motoren D. Weiter sind die Drehmelder E zu erkennen.

Der dem Profil des Werkstückes genau folgende Fühlerkopf F ist am Fräsmotor befestigt.

Die Anwendung des beschriebenen Steuerverfahrens bietet hinsichtlich der Forderung nach größerer Produktivität bei geringen Kosten nach amerikanischer Darstellung folgende Vorteile:

1. Nach der Herstellung des Musterstücks (mittels Drehmaschine) und bei der Kopiermethode werden am Arbeitsplatz Lehren zum Prüfen und Messen der Werkstücke nicht mehr benötigt. Der Zeitaufwand für ihre Pflege und Bereitstellung sowie der Platz für ihre Lagerung an der Maschine entfällt.
2. Das Anhalten der Maschine zum Prüfen und Messen der Werkstücke ist nicht erforderlich, da jedes Teil mit dem Muster identisch ist.
3. Da die Fehlermöglichkeiten des Arbeiters vermieden werden, ist der durch den Ausschuß bedingte Materialverbrauch geringer.
4. Es werden viele übliche Bewegungen des Arbeiters überflüssig, da die Maschine kontinuierlich nach den aufgezeichneten Steuersignalen arbeitet.
5. Da man kleinere Maschinen ohne den Tisch für die Lehren bauen kann, wird weniger Grundfläche benötigt.
6. Es ist die vollautomatische Produktion von genauen Teilen möglich, die zu kompliziert oder zeitraubend für die manuelle Fertigung sind.
7. Durch die Verminderung der Einrichtungszeit der Maschinen und damit der Produktionskosten ist die wirtschaftliche Fertigung kleiner Serien möglich, wodurch der Lagerbestand verringert werden kann.

Bei der Spantenfräsmaschine von Giddings & Lewis werden die Werte von den Blaupausen in Papierband als Steuersignale für fünf Maschinenachsen und 22 Hilfsmaschinenfunktionen gestanzt. Die Zahlenwerte werden in einer Rechenmaschine, die die Kurven und linearen Bewegungen interpoliert, in eine phasenmodulierte kontinuierliche Funktion umgesetzt, um so die Information für einen diskreten Punkt des perforierten Bandes zu übertragen. Die phasenmodulierten Signale werden auf Magnetband aufgezeichnet und zur Steuerung der Werkzeug- und Werktischbewegung über eine Verstärkermaschine benutzt.

Nach einer anderen Ausführung (Stromberg-Carlson) werden die ermittelten Werte zusammen mit der Information über Schneidgeschwindigkeit und den Gleichungen für die Kurvenformen, die am Steuerpaneel ausgewählt werden können, einem Speicher zugeführt. Das Spezialrechengerät ermittelt den Weg des Schneidwerkzeuges an Kurven ersten und zweiten Grades als Sehnenannäherung. Am Ausgang des Rechners erscheinen Pulsserien, die auf drei getrennten Kanälen auf Band aufgezeichnet werden. Bei geradlinigen Abschnitten haben die Pulsfolgen in jedem Kanal konstanten Abstand.

In der Maschinensteuerungssektion werden die Ausgangspulse vom Band mit der Information gemischt, die man von einem Zahlenwertüber-

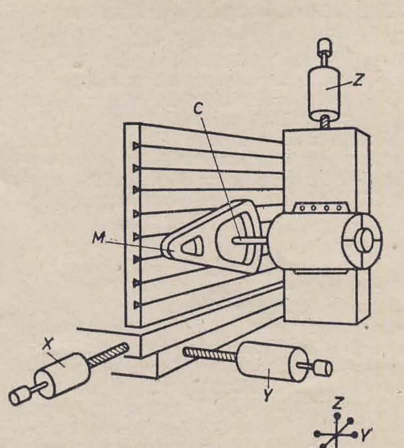


Bild 12: Prinzip der dreidimensionalen Abtastung bzw. der Herstellung eines Teiles

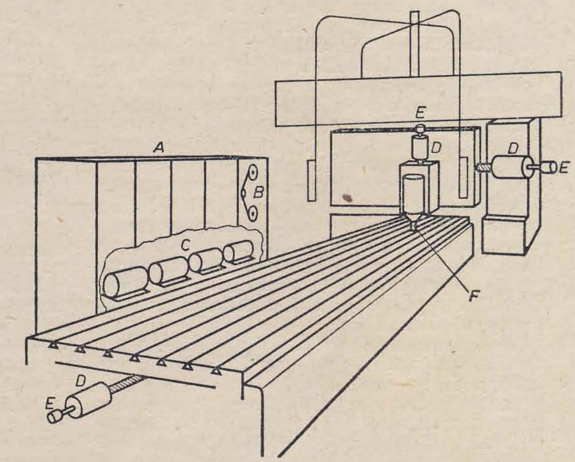


Bild 13: Grundelemente eines Magnetbandsteuersystems

trager vom Maschinentisch erhält. Das Summen- oder Differenzsignal wird dann einer Integrierschaltung zugeführt, um eine veränderliche Gleichspannung für die durch einen magnetischen Verstärker gesteuerte Servomaschine zu erhalten.

Bei der von einer anderen Firma verwendeten Steuerung wird jede Maschinenachse durch zwei Synchronmotore über ein mechanisches Differential angetrieben. Während ein Motor durch ein Bezugssignal angetrieben wird, das auf einem 35-mm-Magnetfilm aufgezeichnet ist, wird der andere Motor von einer zweiten Spur gesteuert. Seine Geschwindigkeit bestimmt die Programmeinheit.

Schließlich sei aus der Arbeit von Findlay ein Programmierer erwähnt, der aus Lochstreifen, in welche die von Rechenmaschinen ermittelten rechtwinkligen Koordinatenwerte gestanzt wurden, Magnetprogramme herstellt. Hierbei werden die auf den Lochstreifen befindlichen Werte in phasenverschobene 200-Hz-Rechteckwellen umgewandelt und auf Magnetband als kontinuierliches Signal proportional zur Zeit aufgezeichnet.

Die Entwicklung entsprechender automatischer Steuerungsanlagen machte bisher in Europa infolge der andersartigen Bedingungen geringere Fortschritte als in den USA. Die Internationale Werkzeugmaschinenausstellung Olympia London vom 22. 6. bis 6. 7. 1956 hat aber verschiedene Fortschritte auf diesem Gebiet erkennen lassen. Es wurden einige automatische Steuersysteme vorgeführt, unter anderem das der Firma Ferranti, Edinburgh, unter der Bezeichnung „Komputorsteuerung". Hierbei werden von einem Magnetband verschiedene an der Maschine angebrachte Servomotoren so gesteuert, daß die geforderten Schalt- und Arbeitsbewegungen automatisch ablaufen.

2. Automatisierung der Büroarbeit

Im Zuge der Rationalisierung und einsetzenden Automatisierung in der Fertigung hat und wird sich der Arbeitsanfall in den Büros ständig vergrößern. Um ein unzulässiges Anwachsen des Personalaufwandes und damit der Unkosten zu verhindern, ist man gezwungen, auch hier bestimmte Tätigkeiten zu automatisieren. Aus der Vielzahl der Möglichkeiten seien erwähnt:

Arbeitsvorbereitung mit Kontrolle der Lagerbestände, Fertigungsüberwachung, Kontrolle und Vereinfachung des Rechnungswesens mit dem Ziel einer täglichen Bilanz. Für die Lösung dieser Aufgaben verwendet man außer Lochkarten und Lochstreifen Magnetbänder und Magnettrommeln als Speicher und Übertragungselemente, deren Informationen man mit elektrischen oder elektronisch arbeitenden Rechenmaschinen auswertet.

Als Ausführungsbeispiel sei die EDPM-Anlage der IBM aufgeführt [14]. Zur Speicherung der Informationen werden ein Magnetbandgerät, Bandbreite 12,7 mm, mit sieben Spuren, ein Magnettrommelspeicher von 10 cm Durchmesser, 40 cm Länge und 12500 U/min sowie Magnetkerne verwendet. Mit dieser Anlage soll es z. B. möglich sein, die Lohnabrechnung für 10000 Arbeiter und Angestellte in 30 Minuten auszuführen [26], wobei allerdings noch nicht der Zeitaufwand für das Schreiben der Lohn- und Gehaltsliste (mit Hilfe von Magnetband-Einheit-Schreibsteuer-Einheit-Tabelliermaschine) berücksichtigt ist und die Eingabe mittels Magnetband erfolgen muß.

3. Die Steuerung von Fördereinrichtungen

Die Steuerung von Transportsystemen in Depots, Warenhäusern usw. wird unter anderem durch die auf einer Magnetbandschleife befindlichen Signale durchgeführt. Die Einführung einer Magnetbandsteuerung verringerte die in einem Warenhaus benötigte Zeit hierbei von 40 auf 5 Stunden [27].

4. Magnetbandgesteuerte Servoanlage eines Infrarotspektrometers

Die Beckman Instruments, Inc., verwendet diese Anlage zur Beschleunigung chemischer Analysen. Das Infrarotspektrometer ist mit einer Servoeinrichtung ausgestattet, durch die seine Spektrogramme direkt auf 100%ige Durchlässigkeit bezogen erscheinen. Dazu muß die Wellenlängenabhängigkeit der Nernstlampenstrahlung und Absorption im Spektrometer selbst durch automatische Variation eines Spaltes ausgeglichen werden. Das bedingt wiederum für eine konstante Auflösung eine passend variierte Geschwindigkeit, mit der das Spektrum durchfahren wird. Schließlich muß das Koordinatenpapier, auf dem das Spektrum geschrieben wird, mit angepaßten Geschwindigkeiten transportiert werden. Alle diese Funktionen werden von einer Servoeinrichtung gesteuert, die als Speicher ein Magnetbandgerät enthält, auf dessen Band bei einer Eichung die nötigen Steuerinformationen aufgenommen werden [28].

Bild 14: Die in einem Gestell untergebrachte Servoanlage eines Infrarotspektrometers mit dem für die Speicherung der Steuerinformationen verwendeten Magnetbandgerät

Das zugehörige, einem Studiogerät ähnliche Magnetbandlaufwerk (Bild 14) der Firma Berlant ist zusammen mit den anderen Geräten in einem Gestell untergebracht [29].

5. Weitere Anwendungsmöglichkeiten

Mit Hilfe der magnetischen Speicherung können weitere Programmsteuerungen, z. B. Steuerung von Taktstraßen, chemischen Prozessen, Druck, Wärme, Geschwindigkeit oder anderer Vorgänge durchgeführt werden.

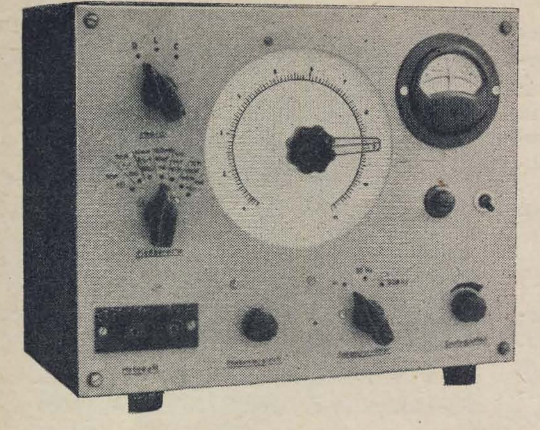
Durch Änderung der Bandgeschwindigkeit oder Verwendung sogenannter Dehner mit rotierenden Wiedergabeköpfen [30, 31, 32] ergeben sich Möglichkeiten zur weiteren Ausnutzung.

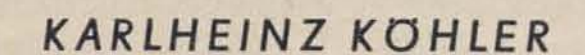
Schlußwort

Es ist eine unbestreitbare Tatsache, daß die magnetische Speicherung gegenwärtig die beste Speichertechnik ist. Gewisse Mängel, die jedoch meist weniger störend sind als die anderer Aufzeichnungsverfahren, werden durch sehr viele Vorteile aufgewogen. Viele Probleme der elektronischen Regelungs-, Meß-, Speicherungs- und Steuerungstechnik lassen sich durch die Anwendung der verschiedenen Magnetbandgeräte vorteilhaft lösen. Der Einsatz dieser Geräte wird in den folgenden Jahren sicherlich eine erhebliche Steigerung erfahren und schließlich auf vielen Gebieten dominieren, vor allem im elektronischen Meßwesen, bei den Rechenmaschinen und Kontrolleinrichtungen.

Literatur

[1] Pfleumer, F.: DRP 500900 vom 31. 1. 1928, ausgegeben 26. 6. 1930.
[2] AEG: DRP 664759 vom 27. 7. 1935.
[3] Schüller, E.: DRP 660377 vom 24. 12. 1933, ausgegeben 21. 5. 1938.
[4] v. Braunmühl und Weber, W.: DRP 743411 vom 28. 7. 1940, ausgegeben 24. 12. 1943.
[5] Weber, W.: Von der Wachsplatte zum Kleinstmagnetofon, Reichsrundfunk Nr. 13/14, Oktober 1944.
[6] DIN 45510, Juli 1955.
[7] Strobel, K.: Weiterentwicklung der Fernsehsignalaufzeichnung auf Magnetband, RADIO UND FERNSEHEN 5 (1956) Nr. 15, S. 456; Das Ampex VR-1000, Magnetbandgerät zur Aufzeichnung und Wiedergabe von Fernsehsignalen, RADIO UND FERNSEHEN 5 (1956) Nr. 22, S. 682.
[8] Daniels, H. L.: Boundary-Displacement Magnetic Recording, Electronics 25 (1952) Nr. 4, S. 116 bis 120.
[9] Camras, M.: Tape Recording Applications, IRE Trans.-Audio November/Dezember (1955) S. 174 bis 182.
[10] Skellett, A. M., Leveridge, L. E. und Gratian, I. W.: Electron-Beam Head for Magnetic Tape Playback, Electronics 26 (1953) Nr. 10, S. 168 bis 171.
[11] Gratian, I. W.: Magnetic Tape Picup has DC Response, Electronics 27 (1954) Nr. 9, S. 156 bis 159.
[12] Balp, A.: Enregistrement Automatique de la Pluviométrie d'une Haute Vallée en vue de Travaux Hydroélectriques, L'Onde Électrique Nr. 324, März (1954) S. 265 bis 267.
[13] Foote, H. L.: The XY Toll Ticketing System, Electrical Engineering 72 (1953) Nr. 6, S. 517 bis 522.
[14] Schröter, O.: Von der Lochkartenrechenmaschine zur EDPM-Anlage, Elektr. Rdsch. 9 (1955) Nr. 10, S. 344 bis 348.
[15] Hobermann, M.: Magnetic Recorder Arrests Transients, Electronics 27 (1954) Nr. 10, S. 178.
[16] Meßgerät zum Aufzeichnen von Ausgleichsvorgängen in Netzen, ETZ-B 7 (1955) Nr. 22, S. 791.
[17] Deutsche Elektrotechnik 10 (1956), Nr. 5, S. 198.
[18] Begun, S. J.: Magnetic Tape Improves Geophysical Recordings, Electronics 28 (1955) Nr. 1, S. 152 bis 155.
[19] Inserate der Firma Ampex, Tele-Tech 14 (1955) Nr. 8, S. 108 und Nr. 9, S. 76.
[20] Inserate der Firma Davies Lab., Tele-Tech 15 (1956) Nr. 5, S. 71; Aviation Week Nr. 24, Juni (1956) S. 91 und Electronics 29 (1956) Nr. 2, S. 290.
[21] Inserat der Firma Gulton Mfg. Corp., Proc. IRE 43 (1955) Nr. 9, S. 97 A.
[22] Upam und Dranetz: Transistor Modulator for Airborne Recording, Electronics 29 (1956) Nr. 6, S. 166 bis 169.
[23] McKenzie, A. A. und Manoogian, H. A.: Telemetering, Electronic Data Transmission, Electronics 29 (1956) Nr. 4, S. 153 bis 180.
[24] Schmid, W.: Automatologie, Carl Hanser Verlag, München 1952.
[25] Findlay, D. A.: Electronic Controls for Machine Tools, Electronics 29 (1956) Nr. 2, S. 122 bis 129.
[26] Woitschach, M.: Können Maschinen denken? IBM-Nachr. Nr. 123 (1956) S. 216 bis 240.
[27] Tape Controls Materials Handling, Electronics 29 (1956) Nr. 6, S. 24.
[28] Donner, W.: Tape-Controlled Servos Speed Chemical Analysis, Electronics 28 (1955) Nr. 2, S. 136 bis 141.
[29] Inserat der Firma Berlant, Tele-Tech 14 (1955) Nr. 9, S. 42.
[30] Gunka, H., und Lippert, W.: Einrichtung zum Auffinden von Tonstellen auf dem Magnetophonband, Funk und Ton 2 (1948) Nr. 3, S. 125 bis 134.
[31] Schießer, H.: Einrichtungen zur zeitlichen Dehnung von Schallereignissen. Funk und Ton 3 (1949) Nr. 5, S. 256 bis 260.
[32] Springer, A.: Ein akustischer Zeitregler für Schallaufnahmen, ETZ-B 8 (1956) Nr. 3, S. 93 bis 96.




KARLHEINZ KÖHLER

Bauanleitung für eine RLC-Meßbrücke

In der Praxis erweist es sich oft als notwendig, Widerstände, Kondensatoren oder Spulen zu messen. Die folgende Bauanleitung soll einen Weg zeigen, wie man mit einfachen Mitteln eine RLC-Meßbrücke bauen kann, die für den normalen Gebrauch völlig ausreicht.

Schaltung der RLC-Meßbrücke

Das Gerät eignet sich zum Messen von Widerständen, Kondensatoren und Spulen, die innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Größen liegen.

Die Schaltung ist aus Bild 1 zu ersehen. Sie setzt sich aus der eigentlichen Brückenschaltung, dem Indikator und dem Netzteil mit der Brückenspeisung zusammen.

Brückenschaltung

Der Hauptteil des Gerätes ist die Meßbrücke, die im Prinzip in Bild 2 dargestellt ist. Diese Schaltung wird auch Wheatstonesche Brücke genannt. Ist die Brücke abgeglichen, d. h. wenn zwischen den Punkten A und B keine Spannung steht, so gilt die Beziehung:

$$\frac{R_x}{R_n} = \frac{R_a}{R_b}. \qquad (1)$$

Sind also z. B. alle Widerstände gleich, so ist die obige Abgleichbedingung erfüllt. Durch Verändern eines der vier Widerstände (z. B. R_x) kommt die Brücke aus dem Gleichgewicht. Es ist erforderlich, wenigstens noch einen zweiten Brückenzweig zu verändern, um den alten Zustand wiederherzustellen.

Löst man die Gleichung (1) nach R_x auf, so wird

$$R_x = R_n \cdot \frac{R_a}{R_b}. \qquad (2)$$

Daraus ergibt sich, daß zur Errechnung von R_x nicht immer die genauen Werte von R_a und R_b bekannt sein müssen, sondern es genügt, das Verhältnis beider Widerstände zu kennen [1].

Die Meßgenauigkeit der Brücke wird vor allen Dingen durch die Genauigkeit der Brückenwiderstände bestimmt, Spannungsschwankungen der Meßspannungsquelle haben keinen Einfluß auf das Meßergebnis, da sich dabei das Widerstandsverhältnis [Gleichung (1)] nicht ändert.

Die Brücke setzt sich also bei Widerstandsmessungen aus den Widerständen R_1 (bzw. R_2 bis R_7), R_x, R_8, P_2 und R_9 zusammen. Mit den Widerständen R_1 bis R_7 wird die Brücke grob, und mit P_2 fein abgeglichen. Der Widerstand R_8 bewirkt eine Einengung des Meßbereiches, so daß mit dem Potentiometer P_2 reichlich eine Dekade überstrichen wird. Die Brückenspannung kann durch S_3 zu 50 Hz, 800 Hz oder Gleichspannung gewählt werden.

Bei Kapazitätsmessungen wird die Meßbrücke zu einer Wien-Brücke [2] umgeschaltet. Die Brückenzweige sind jetzt C_x, R_1 (bzw. R_2 bis R_7), C_1, P_3, R_8 und P_2. Die Gleichung (2) wird damit zu

$$Z_x = Z_n \cdot \frac{Z_b}{Z_a}. \qquad (3)$$

wie aus der Prinzipschaltung in Bild 3 ersichtlich ist. Durch Einsetzen von $Z_x = \frac{1}{\omega C_x}$ und $Z_n = \frac{1}{\omega C_n}$ sowie $Z_b = R_b$ und $Z_a = R_a$, erhält man nach Umformung die Gleichung

$$C_x = C_n \cdot \frac{R_a}{R_b}. \qquad (4)$$

Die Brücke wird mit den gleichen Schaltelementen abgeglichen, nur ist hier noch ein zusätzlicher Abgleich notwendig.

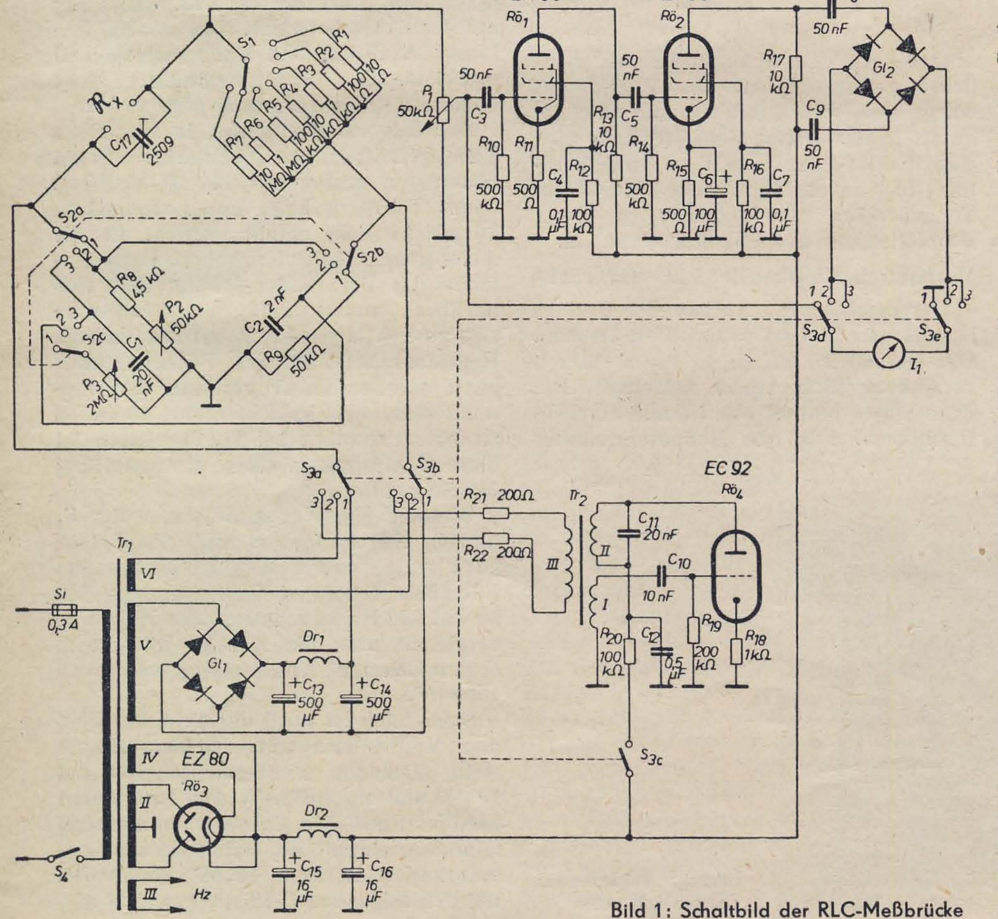


Bild 1: Schaltbild der RLC-Meßbrücke

Technische Daten

Meßmöglichkeiten:	
R-Messung mit Gleichspannung	1 Ω – 1 MΩ
mit 50 Hz oder 800 Hz	1 Ω – 10 MΩ
L-Messung mit 800 Hz	1 mH – 100 H
C-Messung mit 800 Hz	10 pF – 100 μF
Meßunsicherheit:	± 2 %
Brückenspeisespannungen	
Gleichspannung:	5 – 10 V
50 Hz:	4 V
800 Hz:	6 – 12 V
Skalenteilung:	linear
Leistungsaufnahme:	20 VA bei 220 V
Röhrenbestückung:	2 × EF 96
	1 × EC 92
	1 × EZ 80
Abmessungen des Gerätes:	325 × 235 × 162 mm

Da der Prüfling im allgemeinen einen Verlustwiderstand aufweist, läßt sich ein einwandfreies Minimum nicht einstellen: es bleibt eine relativ hohe Restspannung zwischen den Punkten A und B bestehen. Diese kann durch den Phasenabgleich (P_3) soweit herabgedrückt werden, daß sich ein scharfes Minimum ergibt.

Für Induktivitätsmessungen wird die Brücke zu einer Maxwell-Wien-Brücke umgeschaltet [2]. Folgende Brückenzweige werden benutzt: R_1 (bzw. R_2 bis R_7), C_2, P_3, R_8, P_2 und L_x. Im Bild 4 ist das Prinzip dieser Brücke dargestellt. Nach Einsetzen von $Z_x = \omega L_x$ und

$Z_n = \frac{1}{\omega C_n}$ sowie $Z_a = R_a$ und $Z_b = R_b$

wird aus $$Z_x = \frac{Z_a \cdot Z_b}{Z_n} \quad (5)$$

die Gleichung $$L_x = R_a \cdot R_b \cdot C_n. \quad (6)$$

Wie bei der Kapazitätsmessung ist auch hier ein Phasenabgleich erforderlich, um ein einwandfreies Minimum einstellen zu können.

Bei Brückenspeisung mit 50 Hz oder 800 Hz wird ein zweistufiger Anzeigeverstärker verwendet. Dazu wird das Instrument I_1 über einen Gleichrichter in Graetzschaltung an den Ausgang des Anzeigeverstärkers gelegt. Die Empfindlichkeit wird wieder mit P_1 geregelt. Der Verstärker weist sonst keine weiteren Besonderheiten auf.

Netzteil mit Brückenspeisung

Der Netztransformator liefert alle benötigten Heiz- und Anodenspannungen. Die Spannungen und Wickeldaten des Netztrafos sind aus der Tabelle 1 zu entnehmen. Zur Gewinnung der Anodengleichspannung wird die Röhre EZ 80 benutzt.

Über den Spannungswähler S_3 wird der Meßbrücke die gewünschte Speisespannung zugeführt. An der Wicklung VI des Netztrafos stehen 50 Hz zur Verfügung, während an C_{14} eine Gleichspannung abgenommen werden kann. Dabei ist für Dr_1 eine niederohmige Ausführung zu benutzen, um den Spannungsabfall möglichst geringzuhalten. Im Mustergerät wurde eine Drossel mit 2 H und 38 Ω benutzt. In der dritten Schaltstellung wird eine 800 Hz-Spannung vom Tongenerator ($Rö_4$) an die Meßbrücke gelegt. Der Tongenerator schwingt nur in dieser Schaltstellung des Spannungswählers.

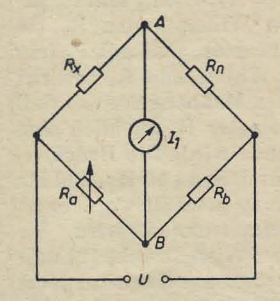


Bild 2: Prinzip der Wheatstoneschen Brücke

$R_x : R_n = R_a : R_b \quad R_x = \frac{R_n \cdot R_a}{R_b}$

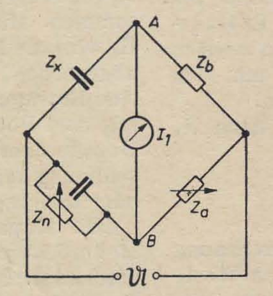


Bild 3: Prinzip der Wien-Brücke

$Z_x = \frac{Z_n \cdot Z_b}{Z_a}$

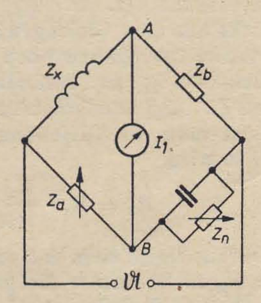


Bild 4: Prinzip der Maxwell-Wien-Brücke

$Z_x = \frac{Z_a \cdot Z_b}{Z_n}$

Indikator

Da die Meßbrücke mit Gleich- und Wechselspannung betrieben wird, ist auch ein entsprechender Indikator erforderlich. Bei Gleichspannungsbetrieb wird das Instrument I_1 über einen Schalter und den Empfindlichkeitsregler P_1 direkt an die Meßbrücke gelegt. Der Nullpunkt des Instrumentes liegt in der Mitte der Skala, so daß sich eine gute Abgleichsmöglichkeit ergibt. Dieses Verfahren erspart den bei anderen Brücken meist verwendeten Zerhacker, hat jedoch den Nachteil, daß bei Wechselspannungsbetrieb nur der halbe Skalenweg ausgenutzt wird.

Mechanischer Aufbau der RLC-Meßbrücke

Der mechanische Aufbau des Gerätes ist aus den Bildern 5 und 6 zu ersehen. Das Gerät wird auf einem 1 mm starken verzinkten Eisenchassis aufgebaut. Die Frontplatte besteht aus 1,5 mm starkem Eisenblech. Für das Meßpotentiometer P_2 ist eine sehr präzise Ausführung zu benutzen. Als Bereichswiderstände sind möglichst 1-Watt-Widerstände höchster Genauigkeit zu verwenden. Die Widerstände werden direkt am Schalter angelötet. Alle Brückenzweige sind so zu verdrahten, daß kürzeste Verbindungen entstehen. Vorkommende längere Verbindungen sind aus möglichst starkem Schaltdraht (1,5 bis 2 mm ∅) herzustellen, da sonst der ohmsche Widerstand der Verdrahtung als Fehler in die Brücke eingeht. Für den Tonfrequenzübertrager des Tongenerators genügt ein Eisenkern M 42. Er ist entsprechend den in Tabelle 2 angegebenen Daten zu wickeln.

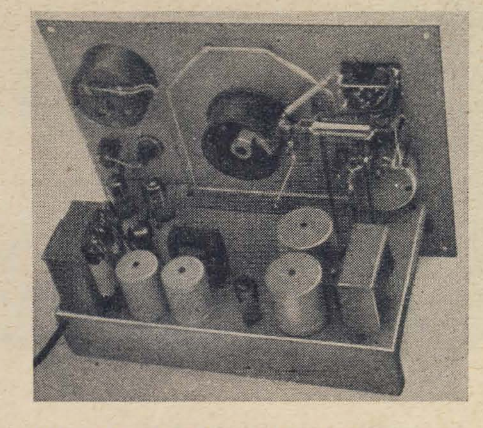


Bild 6: Chassisaufbau und Verdrahtung

Eichen des Gerätes

Mit Hilfe genauer Widerstände von 100 und 1000 Ω wird kontrolliert, ob Bereichsanfang und Ende durch P_2 erfaßt werden. Zum Eichen wird nun zweckmäßig ein Blatt Polarkoordinatenpapier auf der Skala befestigt. Nun werden Anfang (bei 100 Ω) und Ende (bei 1000 Ω) markiert. Der Spannungswähler steht dabei auf Gleichspannung oder 50 Hz.

Der Zeigerweg wird nun in 10 gleiche Teile geteilt, auf die endgültige Skala übertragen und von 1 bis 10 beziffert. Jedes Teilstück kann nun nochmals in 10 gleiche Teile geteilt werden, um die Ablesegenauigkeit zu erhöhen. Diese einfache Art der Skaleneichung läßt sich natürlich nur durchführen, wenn man sich vorher davon überzeugt hat, daß die Regelcharakteristik des Potentiometers auch wirklich linear verläuft. Es empfiehlt sich, die Skala nicht bei 10 enden zu lassen, sondern bei 11. Elektrisch ist diese Überlappung durch die Schaltung bereits gegeben.

Werden die Kapazitätswerte für C_1 und C_2 eingehalten, so muß die Brücke auch bei C- und L-Messungen stimmen. Für diese Meßart ist der Spannungswähler auf 800 Hz zu schalten. Zur Kontrolle vergleicht man die Anzeige mit einem eng tolerierten Kondensator von etwa 1000 pF.

Schließlich ist noch der Trimmer über den Meßbuchsen abzugleichen. Hierzu stellt man den Meßbereichschalter auf 10 pF und P_2 auf „1". Am Instrument wird jetzt mit dem Trimmer ein Anzeigeminimum eingestellt. Damit ist eine Anfangskapazität von 10 pF eingestellt. Bei den folgenden C-Messungen sind also

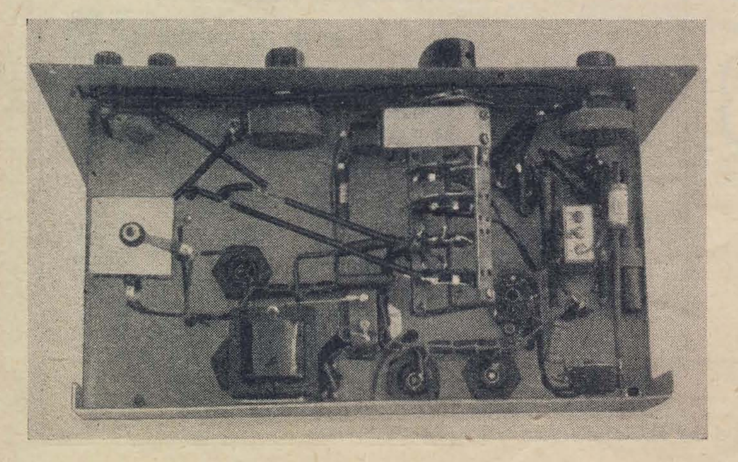


Bild 5: Verdrahtetes Chassis von unten

Zusammenstellung der verwendeten Teile

Teil	Benennung	Größe	Bemerkung
C_1	Sikatropkondensator	20 nF 250 V	1%
C_2	Sikatropkondensator	2 nF 250 V	1%
C_3	Papierkondensator	50 nF 250 V	
C_4	Becherkondensator	0,1 µF 350 V	Kl. 1
C_5	Papierkondensator	50 nF 250 V	
C_6	Elektrolytkondensator	100 µF 6/8 V	Kl. 3
C_7	Becherkondensator	0,1 µF 350 V	Kl. 1
C_8	Sikatropkondensator	50 nF 250 V	
C_9	Sikatropkondensator	50 nF 250 V	
C_{10}	Papierkondensator	10 nF 250 V	
C_{11}	Sikatropkondensator	20 nF 250 V	
C_{12}	Becherkondensator	0,5 µF 250 V	
C_{13}	Elektrolytkondensator	500 µF 12/15 V	Kl. 1
C_{14}	Elektrolytkondensator	500 µF 12/15 V	Kl. 1
C_{15}	Elektrolytkondensator	16 µF 350 V	Kl. 1
C_{16}	Elektrolytkondensator	16 µF 350 V	Kl. 1
C_{17}	Trimmer	1,5 bis 7,5 pF	AK 2509
R_1	Drahtwiderstand	10 Ω 1 W	± 0,5%
R_2	Drahtwiderstand	100 Ω 1 W	± 0,5%
R_3	Schichtwiderstand	1 kΩ 1 W	± 0,5%
R_4	Schichtwiderstand	10 kΩ 1 W	± 0,5%
R_5	Schichtwiderstand	100 kΩ 1 W	± 0,5%
R_6	Schichtwiderstand	1 MΩ 1 W	± 0.5%
R_7	Schichtwiderstand	10 MΩ 1 W	± 0.5%
R_8	Schichtwiderstand	4,5 kΩ 1 W	
R_9	Schichtwiderstand	50 kΩ 2 W	
R_{10}	Schichtwiderstand	500 kΩ 0,25 W	
R_{11}	Schichtwiderstand	500 Ω 0,25 W	
R_{12}	Schichtwiderstand	100 kΩ 0,25 W	
R_{13}	Schichtwiderstand	10 kΩ 1 W	
R_{14}	Schichtwiderstand	500 kΩ 0,25 W	
R_{15}	Schichtwiderstand	500 Ω 0,25 W	
R_{16}	Schichtwiderstand	100 kΩ 0,25 W	
R_{17}	Schichtwiderstand	10 kΩ 1 W	
R_{18}	Schichtwiderstand	1 kΩ 0,25 W	
R_{19}	Schichtwiderstand	200 kΩ 0,25 W	
R_{20}	Schichtwiderstand	100 kΩ 1 W	
R_{21}	Schichtwiderstand	200 Ω 1 W	
R_{22}	Schichtwiderstand	200 Ω 1 W	
P_1	Potentiometer	50 kΩ 0,5 W	linear
P_2	Potentiometer	50 kΩ 1 W	Meßpotentiometer linear
P_3	Potentiometer	2 MΩ 0,8 W	linear
$Tr._1$	Netztrafo	siehe Tabelle I	
$Tr._2$	Tonfrequenzübertrager	siehe Tabelle II	
$Dr._1$	Siebdrossel	2 H 0,5 A	
$Dr._2$	Siebdrossel	10 H 50 mA	
Si	Sicherung	300 mA	
Gl_1	Selengleichrichter	12 V 0,6 A	Graetzschaltung
Gl_2	Kupferoxydulgleichrichter		Maikäfer
S_1	Stufenschalter	1 × 7 Kontakte	
S_2	Kreisschalter	3 × 3 Kontakte	
S_3	Kreisschalter	4 Ebenen je 1 × 3 Kontakte 1 Ebene mit 1 Kontakt auf Stellung 3	
S_4	Netzschalter		
I_1	Drehspulinstrument	50 bis 0 bis 50 µA	
$Rö_1$	EF 96		mit Fassung
$Rö_2$	EF 96		mit Fassung
$Rö_3$	EZ 80		mit Fassung
$Rö_4$	EC 92		mit Fassung

Tabelle I

Wickeldaten für den Netztransformator $Tr._1$
Kern: M 65 × 28 Dyn. Bl. III

Wicklung	Spannung	Windungen
prim. I	220 V	1650 Wdg. 0,24 Ø CuL
sek. II	2 × 210 V	2 × 1730 Wdg. 0,1 Ø CuL
III	6,3 V	54 Wdg. 0,7 Ø CuL
IV	6,3 V	54 Wdg. 0,55 Ø CuL
V	7,5 V	63 Wdg. 0,4 Ø CuL
VI	4,0 V	48 Wdg. 0,7 Ø CuL

Tabelle II

Wickeldaten für den Tonfrequenzübertrager $Tr._2$
Kern: M 42 × 15 Dyn. Bl. III

Wicklung	Windungen
I	400 Wdg. 0,12 Ø CuL
II	2000 Wdg. 0,12 Ø CuL
III	200 Wdg. 0,5 Ø CuL

Tabelle III

Zusammenstellung der in 7 Bereichen überstrichenen R-, L- und C-Werte

Bereich	Widerstand	Kapazität	Induktivität
1	1 — 10 Ω	10 — 100 µF	
2	10 — 100 Ω	1 — 10 µF	1 mH — 10 mH
3	0,1 — 1 kΩ	0,1 — 1 µF	10 mH — 100 mH
4	1 — 10 kΩ	10 — 100 nF	0,1 H — 1 H
5	10 — 100 kΩ	1 — 10 nF	1 H — 10 H
6	0,1 — 1 MΩ	100 — 1000 pF	10 H — 100 H
7	1 — 10 MΩ	10 — 100 pF	

immer 10 pF Anfangskapazität der Brücke vom Meßergebnis abzuziehen.

Der Phasenregler ist nur bei L- und C-Messungen zu benutzen, wenn kein einwandfreies Minimum eingestellt werden kann. Der Tongenerator ist durch R_{18} so einzustellen, daß auf dem Oszillografen, den man zur Kontrolle anschließen kann, kein Klirrfaktor der 800-Hz-Frequenz zu erkennen ist. An den übrigen Teilen der RLC-Meßbrücke sind keine weiteren Abgleicharbeiten durchzuführen, so daß das Gerät nunmehr einsatzbereit ist.

Zur Messung wird das Meßobjekt möglichst kurz an die Meßgerätebuchsen angeklemmt, S_2 auf die gewünschte Meßart und S_3 auf die entsprechende Brückenspeisespannung geschaltet sowie mit S_1 der benötigte Meßbereich gewählt. P_1 wird nun soweit aufgedreht, daß sich am Instrument I_1 ein genügender Ausschlag zeigt. Mit P_2 und evtl. P_3 wird das Minimum eingestellt.

Das ermittelte Meßergebnis ist dann gleich: abgelesene Einstellung an P_2 multipliziert mit der Einstellung des Meßbereichsschalters.

Literatur

[1] O. Limann, Prüffeldmeßtechnik.

[2] W. Schwerdtfeger, Elektrische Meßtechnik, Teil II: Wechselstrommeßtechnik.

Automatische Funkstationen in der Arktis

Seit einigen Jahren arbeiten in der Arktis von sowjetischen Forschern aufgestellte automatische Funkstationen. Sie werden auf driftenden Eisschollen aufgestellt und senden zu bestimmten Zeiten und auf bestimmten Wellenlängen Funkpeilsignale, die von den Küstenpolarstationen aufgefangen werden, um den Standort der jeweiligen Funkstation zu bestimmen. Durch diese fortwährenden Standortbestimmungen werden Richtung und Geschwindigkeit der Eisdrift im gesamten Polarbecken festgestellt, wodurch es ermöglicht wird, die Gesetzmäßigkeiten in der Bewegung der Eismassive und die Wechselbeziehungen zwischen den meteorologischen Vorgängen und den Vorgängen im Ozean zu erkennen sowie die durch Wind und Meeresströmungen verursachte Eisdrift an schwer zugänglichen Stellen zu beobachten.

Bei der Verbesserung dieser Funkstationen entwickelten der Konstrukteur J. Alexejew vom Arktischen Forschungsinstitut, der Leiter des Laboratoriums, B. Felissow und dessen Assistent, der Oberingenieur W. Sarri, eine neue Anlage, die DARMS (Abkürzung der russischen Bezeichnung für Driftende Automatische Funk- und Wetterstation). Die DARMS sendet auf Funkanruf die Anzeigen verschiedener meteorologischer Geräte aus: Barometerstand, Lufttemperatur, Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Die Weiterentwicklung dieser Anlage geht dahin, außer den vorgenannten Angaben auch noch solche über die Luftfeuchtigkeit, Temperatur des Meerwassers, Geschwindigkeit und Richtung der Meeresströmungen sowie über die Meerestiefe zu übertragen.

Nach „Literaturnaja Gaseta" vom 4. 9. 1956

Fernsehempfang im Überschneidungsgebiet zweier Normen

Immer häufiger wird vor allem in beiden Teilen Berlins und entlang der Grenze zwischen der Deutschen Demokratischen Republik und der Deutschen Bundesrepublik der Wunsch geäußert, mit den vorhandenen Fernsehgeräten auch das Programm der anderen Norm zu empfangen. Wir wollen im folgenden einige der Möglichkeiten zusammenstellen und ihre Vor- und Nachteile besprechen. Dabei greifen wir auf Anregungen unserer Mitarbeiter Ernst Schreiber, Fritz Kunze, Werner Taeger und anderer zurück, die uns zu diesem Problem einige Beiträge zur Verfügung stellten. Leider waren unsere bisherigen Bemühungen, für unser Labor ein Fernsehgerät der volkseigenen Industrie zu bekommen, noch nicht von Erfolg gekrönt, so daß die beschriebenen Methoden nicht von uns erprobt werden konnten, um sie vergleichen zu können. In diesem Zusammenhang sei jedoch darauf hingewiesen, daß der Garantieanspruch bei derartig vorgenommenen Änderungen erlischt.

In unserer Zeitschrift DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 3 (1954) Seite 66 veröffentlichten wir einen Vorschlag von Ing. Ernst Schreiber. Dieser basiert auf folgender Überlegung (Bilder 1 und 2): Die ursprüngliche Durchlaßkurve des CCIR-Intercarrierempfängers wird durch entsprechend abgestimmte und angekoppelte Fallen so verformt, daß die Breite der Tontreppe auf etwa 1,5 MHz vergrößert wird. Die übertragene Videobandbreite entspricht in jedem Fall der CCIR-Norm; bei OIR-Empfang werden vor allem die tiefen Videofrequenzen etwas

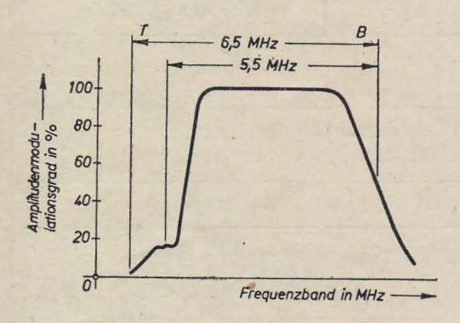


Bild 1: Normale Durchlaßkurve eines CCIR-Intercarrierempfängers

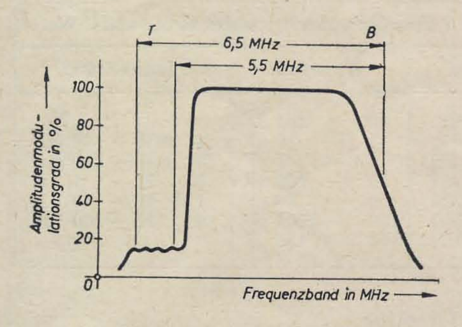


Bild 2: Durchlaßkurve des nach dem Vorschlag von E. Schreiber umgestimmten CCIR-Intercarrierempfängers

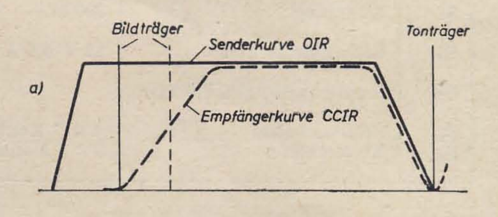
geschwächt. [Voraussetzung für dieses und alle anderen beschriebenen Verfahren ist, daß im Tuner entsprechende Abstimmittel eingebaut sind (bzw. werden), die für die nicht übereinstimmenden OIR- bzw. CCIR-Kanäle die jeweils richtige Oszillatorfrequenz erzeugen, um auf jeden Fall den in die ZF umgesetzten Tonträger auf die richtige Stelle der Durchlaßkurve zu legen; siehe auch RADIO UND FERNSEHEN Nr. 3 (1956) Seite 86]. Schwierig kann bei diesem Verfahren die Tondemodulation werden. Der DF-Verstärker des CCIR-Intercarrierempfängers ist auf 5,5 MHz abgestimmt, während beim OIR-Empfang eine DF von 6,5 MHz auftritt. Bei Anwendung der Flankengleichrichtung kann man nach einem weiteren Vorschlag von E. Schreiber den Demodulatorkreis so dimensionieren, daß bei CCIR-Empfang die Demodulation auf einer Flanke und bei OIR-Empfang auf der anderen Flanke der Resonanzkurve stattfindet.

Einfacher ist der Zweinormenempfang mit Paralleltonempfängern durchzuführen, sofern deren Feinabstimmung einen genügenden Variationsbereich aufweist (z. B. „Rubens", „Clivia", Claudia", z. T. auch „Rembrandt"). Die Oszillatorfrequenz wird so weit verschoben, daß die richtige Ton-ZF entsteht (Bild 3), die Video-ZF-Kurve bewirkt auf jeden Fall eine nicht der Norm entsprechende Verstärkung des Video-ZF-Bandes. Im Fall a) wird eine zu geringe Verstärkung der Videofrequenzen unter 1 MHz, im Fall b) eine zu große Verstärkung dieser Frequenzen erzielt. Wie jedoch die Ergebnisse mit dem „Rubens" zeigen, ist der Empfang von CCIR-Sendern mit diesem Gerät durchaus zufriedenstellend.

Mit dem Erscheinen des Intercarrierempfängers „Dürer" auf dem Markt der Deutschen Demokratischen Republik (Bild-ZF 26 MHz, Ton-DF 6,5 MHz) wird das Problem erneut akut. Parallel dazu laufen gerade in der letzten Zeit Vorschläge, die in der westdeutschen Fachpresse zum OIR-Empfang mit CCIR-Intercarrierempfängern gemacht werden.

Im Heft 4 (1956) der „Funk-Technik" schlägt H. Hewel vor, die DF-Verstärkerröhre des CCIR-IC-Empfängers (meist eine EF 80) durch eine ECH 81 zu ersetzen (bei Abnahme der DF hinter dem Videodemodulator die erste DF-Verstärkerröhre). Am einfachsten erreicht man dies mit einem Adaptergerät. Mit dem Triodenteil der ECH 81 erzeugt man eine Frequenz von 1 MHz, die dann der 6,5-MHz- bzw. 5,5-MHz-DF überlagert wird. Ein solcher Adapter ist zwar relativ einfach und erfordert keine größeren Eingriffe in das FS-Gerät. Er kostet aber Verstärkung. Nach der Formel $V = \frac{159\,S}{B \cdot C}$, wobei $C = c_e + c_a + C_{sch}$ (S in mA/V, B in MHz, C in pF) erhält man bei der DF von 6,5 MHz mit der EF 80 eine etwa 10fache Verstärkung, mit dem Heptodenteil der ECH 81 aber nur eine etwa 3fache Verstärkung. Allein schon die Auswechselung der EF 80 hat also eine Verminderung der Gesamt-Tonverstärkung auf den 0,3fachen Wert zur Folge. Benutzt man die ECH 81 zur Mischung, so sinkt ihre Verstärkung nochmals auf etwa den dritten Teil herab, also V = 1! Es ist also jetzt so, als ob der FS-Empfänger eine ZF-Stufe weniger hat! Wenn man bei dieser Anordnung die Abstimmkreise des DF-Verstärkers von 5,5 auf etwa 6 MHz verstimmt, so wird der durch die 5,5-MHz-Kreise verursachte weitere Abfall der Verstärkung bei der „falschen" Norm etwas kompensiert. Ein ähnlicher Vorschlag wird auch im Heft 19 (1956) der „Funkschau" gebracht. In diesem Heft ist noch der weitere Vorschlag gemacht, einen Adapter mit einer Oszillatorfrequenz von 12 MHz zu bauen. Da in dem besprochenen „Raffael" von Philips ohnehin eine ECH 81 verwendet wird (der Triodenteil erfüllt eine nebensächliche Hilfsfunktion und kann als Oszillator verwendet werden), entfällt hier die Verstärkungsverminderung durch Austausch der Röhre, die Verstärkungsminderung durch Mischung dagegen bleibt. Im übrigen ist dieser Vorschlag nur als gute Umstellung eines gegebenen FS-Empfängers zu betrachten.

Die bisher vorgeschlagenen Adapter sind also nicht als ideal zu bezeichnen. Das gilt für beide möglichen Fälle — OIR-Empfang mit CCIR-Empfänger und umgekehrt. Besser ist es jedoch, die EF 80 nicht durch eine ECH 81, sondern durch eine ECF 82 zu ersetzen. Der Pentodenteil der ECF 82 hat eine DF-Verstärkung von etwa 9,2, also nur etwas weniger als die EF 80, und eine Mischverstärkung von 3,2 bis 3,3. Beim Ersatz der EF 80 durch eine ECF 82 sinkt die DF-Verstärkung also nur unwesentlich, die Mischverstärkung beträgt den dritten Teil. Die ECF 82 ist also bedeutend besser im Adapter zu gebrauchen als die ECH 81.



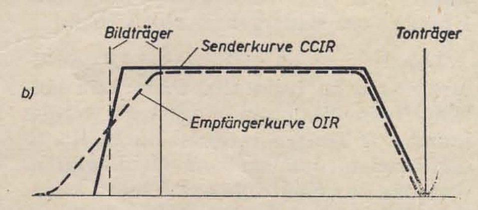


Bild 3: OIR-Empfang mit CCIR-Parallelton empfänger (a) und CCIR-Empfang mit OIR-Empfänger (b)

Eine weitere Frage ist, ob man die erste EF 80 oder die zweite EF 80 des Ton-ZF-(DF-)Verstärkers (die Begrenzerröhre) durch den Adapter ersetzt. Es ist zu bedenken, daß die ZF-Filter in dem in der Deutschen Demokratischen Republik interessierenden Falle auf 6,5 MHz abge-

stimmt sind. Für 5,5 MHz bedeutet das natürlich eine weitere Verstärkungsminderung durch die Verstimmung, die bei der ersten EF 80 prozentual größer ist als bei der zweiten. Der Ersatz der zweiten EF 80 kann also evtl. günstiger sein. Weiter muß durch sorgfältigen Aufbau gewährleistet werden, daß die Summen- und Differenzfrequenzen der verschiedenen Zwischenfrequenzen und Oszillatorfrequenzen sich nicht stören, und (z. B. über die Erdverbindungen) nicht ausstrahlen.

Es wäre zu erwägen, ob es nicht zweckmäßig ist, die EF 80 zu belassen und nur eine weitere Triode als Oszillatorröhre zuzufügen (z. B. die EC 82, ECC 81 oder ECC 85). Dann würde nur die Spannungsminderung durch die zweite Mischung in Frage kommen (die Oszillatorschwingung muß an das erste Gitter der EF 80 geleitet werden).

Noch besser wäre es, den Gitterkreis der ersten Ton-ZF-Stufe aufzutrennen und an einen Schalter zu führen, mit dem man eine ECF 82 zusätzlich einfügen kann. Dann hat man eine zusätzliche DF-Verstärkung bei der Umsetzung (etwa 3fach), so daß die Verstärkungsminderung durch die Verstimmung ausgeglichen werden kann. Man braucht dann allerdings zusätzlich nicht nur einen Oszillatorkreis für 1 MHz oder 12 MHz, sondern auch noch zusätzlich ein Bandfilter. Ein solcher Umbau ist ohne Zweifel am idealsten, kann aber auch nur von einer Werkstatt mit guten Meßgeräten vorgenommen werden.

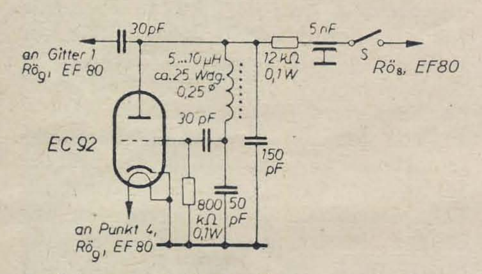


Bild 4: Schaltbild des Zusatzgerätes für den „Dürer". Gleichspannungsabnahme am Schirmgitter Rö₈

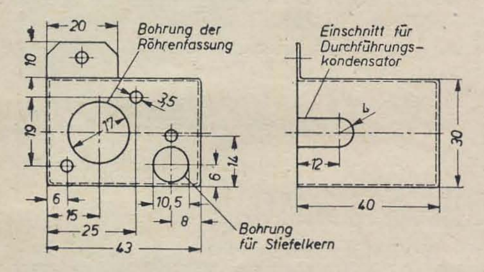


Bild 5: Maßskizzen für den Aufbau des „Dürer"-Zusatzgerätes

Ein anderer Mitarbeiter stellte uns die Beschreibung eines von ihm entwickelten Zusatzgerätes zur Verfügung. Wir konnten die einwandfreie Wirkungsweise dieses Gerätes im Fernsehempfänger „Dürer" (VEB Rafena) selbst begutachten.

Eine EC 92 als 12-MHz-Oszillator wird zusätzlich in das „Dürer"- bzw. „Format"-Gerät eingebaut. Schaltung und Maßskizzen des Zusatzes zeigen die Bilder 4 und 5. Die Einkopplung auf das Steuergitter der zweiten DF-Stufe (Rö₉, siehe das Schaltbild des „Dürer" in diesem Heft) verhindert Rückwirkungen auf die Bildendstufe. Auch ohne Umtrimmen der DF-Kreise wurden in Berlin beide Programme einwandfrei empfangen (Deutscher Fernsehfunk, Bln.-Stadtmitte, B 209,25 MHz, T 215,75 MHz, und Deutsches Fernsehen, Funkturm, B 189,25 MHz, T 194,75 MHz). Mit dem Schalter S kann das Zusatzgerät bei OIR-Empfang abgeschaltet werden. Das Umtrimmen des DF-Kreises vor Rö₉ und des Auskopplungskreises auf 6 MHz (also Mitte zwischen 5,5 und 6,5 MHz) würde die Empfindlichkeit für CCIR vergrößern, für OIR dagegen verkleinern.

Für den Aufbau des Adapters wurde die Abschirmkappe eines Bandfilters verwendet. Röhrensockel und -spule wurden mit den anderen Schaltelementen verbunden, dann in die Abschirmkappe eingeschoben und dort mit Schrauben (Muttern) M 3 befestigt. Lediglich der Durchführungskondensator wurde nachdem eingebaut.

Die Befestigung auf dem Chassis wird zwischen den Röhren 5 und 10 vorgenommen. Der Schalter kann an der Rückwand oder direkt am Chassis neben der Kontaktfeder für die Abschirmung der Gehäuserückwand angebracht werden.

Interessant sind auch die Maßnahmen einiger westdeutscher Fernsehfirmen, die den Zweinormenempfang in ihren Geräten ermöglichen.

Für die Lösung des Hauptproblems — Umschaltung der zweiten ZF von 5,5 auf 6,5 MHz — wurde bei Nordmende folgender Weg gewählt: Der Ton-ZF-Verstärker bleibt mit dem Ratiodetektor auf 5,5 MHz abgestimmt; ihm wird jedoch eine Mischstufe mit einem Oszillator von 1 MHz vorgeschaltet. Empfängt man nun einen OIR-Sender, so gelangt die zweite ZF (DF) von 6,5 MHz auf die Mischstufe, wird dort mit Hilfe der Oszillatorfrequenz von 1 MHz auf 5,5 MHz umgesetzt und läuft dann normal als 5,5 MHz-DF über Filter und Verstärkerstufe zum Ratiodetektor weiter. Beim Empfang eines CCIR-Senders bleibt der 1-MHz-Oszillator ausgeschaltet. und die Mischstufe wirkt als einfacher Verstärker für 5,5 MHz. Bild 6 zeigt das Blockschema dieser Anordnung. Beim Einbau des Zusatzgerätes wird außer Zuführung von Heizung und Anodenspannung zur Zusatzröhre nur der Ton-ZF-Verstärker von der bisherigen Auskopplung — gewöhnlich hinter dem Videodetektor — getrennt und an das Zusatzgerät geschaltet. Der Eingang des Zusatzteils wird mit einer kleinen Kapazität direkt an den Videodetektor des Gerätes gekoppelt.

Bild 6: Blockschaltbild für den 6,5-MHz-Zusatzteil

Am Zusatzteil selbst ist beim Übergang von 5,5 auf 6,5 MHz Trägerabstand keine Umschaltung vorzunehmen. Der 1-MHz-Oszillator kann auch mitlaufen. Der Eingang des Zusatzes ist breitbandig von 5,5 bis 6,5 MHz abgestimmt und bedarf keiner Umschaltung. Im Bild 7 ist die Schaltung des Zusatzteiles mit den Anschlußklemmen in allen Einzelheiten wiedergegeben. C_1 mit L_1 bildet den breitbandigen Auskoppelkreis, den man direkt an den Videodetektor (gegebenenfalls hinter einer möglicherweise vorhandenen ZF- oder Linearisierungsdrossel) anschließt. Die Frequenz von 6,5 bzw. 5,5 MHz wird im Hexodensystem der ECH 81 umgesetzt bzw. verstärkt. Das Triodensystem erzeugt mit dem rückgekoppelten Schwingkreis L_2, C_5, C_6 die zusätzliche Frequenz von 1 MHz. An der Anode des Hexodensystems schließt sich ein auf 5,5 MHz abgestimmtes Bandfilter an. Vom Sekundärkreis dieses Bandfilters wird die jetzt in jedem Falle 5,5 MHz betragende zweite ZF an das Gitter der ersten ZF-Röhre (EF 80) gegeben.

In ähnlicher Richtung bewegen sich die Überlegungen, die Graetz zur Entwicklung des Tonzusatzgerätes TZG 57 geführt haben. Eingangsseitig genügt es, in die Reservestellung des Kanalwählers ein der OIR-Kanaleinteilung entsprechende Spulenstreifenpaar einzusetzen. In vielen Fällen ist auch die Bandbreite des HF-Teiles bzw. die Variationsmöglichkeit der Oszillatorfeinabstimmung so groß, daß noch nicht einmal ein besonderes Spulenstreifenpaar benötigt wird. Der OIR-Sender Prenzlauer Berg sendet beispielsweise auf den Frequenzen 209,25 MHz (Bild) und 215,75 MHz (Ton). Demgegenüber sind die entsprechenden Frequenzen

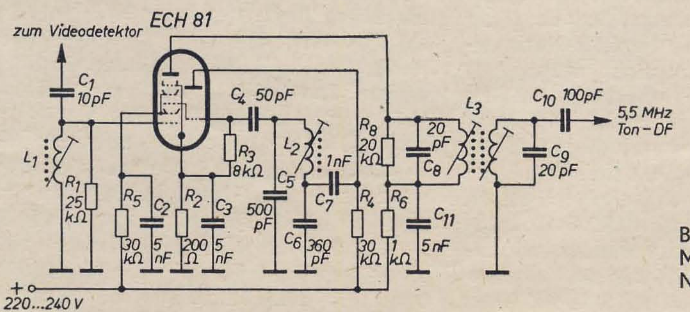


Bild 7: Schaltung des 6,5-MHz-Zusatzgerätes von Nordmende

des CCIR-Kanals 10 im Band III: Bild 210,25 MHz und Ton 210,75 MHz; es dürfte also bei den meisten Fernsehempfängern mit normalen Kanalwählern gelingen, die Differenz von 1 MHz für den Bildträger mit der Feinabstimmung noch „einzufangen".

Im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Methode wird bei der von Graetz entwickelten Schaltung die Ton-ZF von 32,4 MHz (statt 33,4 MHz) aus einer der ersten ZF-Stufen ausgekoppelt. In den Anfangsstufen ist die Wirkung der Fallen zur Unterdrückung des Nachbarbildträgers noch nicht so stark, daß die Durchlaßkurve wesentlich abgesenkt wird. Die entnommene Ton-ZF wird dann einer gesonderten Mischstufe zugeführt, wo sie mittels eines zusätzlichen Oszillators auf 33,4 MHz umgesetzt wird. Die neue Tonträger-Differenzfrequenz wird wieder an einer der letzten Stufen des ZF-Verstärkers in den Bildkanal eingekoppelt. Durch

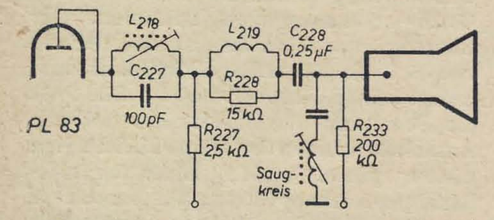


Bild 8: Saugkreis im Videoteil des FS-Empfängers zum Herausschneiden eines gestörten Frequenzbandes (Graetz)

diese Schaltungsanordnung ergibt sich auch bei sehr schwacher Feldstärke des empfangenen Senders ein einwandfreier Tonempfang. Durch zweckmäßigen Aufbau und gute Abschirmung des Tonzusatzgerätes wird erreicht, daß die Oszillatorfrequenz an keiner Stelle störend abstrahlt. Es muß aber vermieden werden, daß eine Abmischung der Bild-ZF von 38,9 MHz mit der 1-MHz-Oszillatorfrequenz stattfindet, da sich sonst nach der Videogleichrichtung ein störendes Moiré auf dem Bildschirm bemerkbar machen würde. Ein Umschalten vom Empfang eines Senders nach der CCIR-Norm auf einen anderen, der nach der OIR-Norm arbeitet, ist ohne weiteres möglich, da das Tonzusatzgerät dauernd mitlaufen kann. Es ist übrigens denkbar, mit dem beschriebenen Zusatzgerät auch einen nach der USA-Norm (525 Zeilen) strahlenden Sender (AFN-Sender in Europa), der mit 4,5 MHz Bild-Tonträgerabstand arbeitet, zu empfangen, da auch bei diesen Sendern die Differenz 5,5 — 4,5 = 1 MHz beträgt.

Die z. B. von Nordmende und in unseren bisherigen Vorschlägen angewandte Art der Tonauskopplung beim Empfang von Sendern, die nach der OIR-Norm arbeiten, wird deshalb nicht verwendet, weil der Tonauskopplungskreis auf die Differenzträgerfrequenz von 5,5 MHz abgestimmt ist und somit die 6,5-MHz-Frequenz nur geschwächt zum Ton-DF-Verstärker gelangt. Das bedeutet, daß ein FS-Empfänger, der die Selektivitätsforderungen der Deutschen Bundespost einhält, bereits im Bild-ZF-Teil die Frequenz 32,4 MHz, welche sich als Ton-ZF beim Empfang eines nach OIR arbeitenden Senders ergibt, so stark absenkt, daß es überhaupt nur noch zu einer geringen DF-Bildung am Videodetektor kommt. Dem erwähnten Nachteil unterliegen auch diejenigen Vorschläge, die eine Umsetzung der Tonträgerfrequenz von 32,4 MHz auf 33,4 MHz (immer bezogen auf eine Bildträger-ZF 38,9 MHz) in einer der letzten Stufen des Bild-ZF-Verstärkers vorsehen.

Bei der anderen Methode — also Nordmende usw. — kann u. U. ein geringfügiges Umstimmen der ZF-Kreise notwendig werden, um die Tontreppe zu verbreitern, damit der Tonträger trotz des größeren Abstandes vom Bildträger (beim OIR-Empfang mit CCIR-Empfänger) noch genügend verstärkt wird. Im umgekehrten Fall (also „Dürer") ist das natürlich nicht nötig.

Ein weiteres Problem besteht darin, die Störungen, die durch überschneidende Kanaleinteilungen auftreten, zu unterbinden [siehe hierzu RADIO UND FERNSEHEN Nr. 3 (1956), S. 87]. Es ist nämlich möglich, daß es zu Interferenzen zwischen dem Bild- oder Tonträger des gewünschten CCIR-Senders mit dem Bild- oder Tonträger eines nach einer anderen Norm bzw. einer anderen Kanaleinteilung arbeitenden FS-Senders kommt. Die sich hierbei ergebenden Schwierigkeiten sollen an einem Beispiel erläutert werden: Der französische Fernsehsender Mühlhausen (Elsaß) arbeitet mit einem Bildträger von 186,55 MHz und einem Tonträger von 175,4 MHz. Der Bild-Tonträgerabstand beträgt also entsprechend der französischen Norm 11,15 MHz. Der räumlich nicht sehr weit von Mühlhausen entfernte Fernsehsender Freiburg des Südwestfunks arbeitet auf Kanal 7, also mit den Frequenzen Bildträger: 189,25 MHz, Tonträger: 194,75 MHz. Durch Überlagerung des Bildträgers von Freiburg mit dem von Mühlhausen ergibt sich eine Differenzfrequenz von 189,25 — 186,55 = 2,7 MHz, die sich besonders im Rheintal westlich von Freiburg als mehr oder weniger stark störendes Moiré auf den Bildschirmen bemerkbar macht.

Ähnliche Verhältnisse wie an der Westgrenze der Bundesrepublik liegen auch an der Ostgrenze vor. Durch die um 1 MHz breiteren Kanäle der OIR-Norm tritt auch hier eine Überschneidung der CCIR- und OIR-Kanäle auf. Beispielsweise hat der Kanal 6 der OIR-Norm, auf dem der Fernsehsender Inselsberg arbeitet, eine Bildträgerfrequenz 185,25 MHz und liegt damit mitten im Kanal 6 der CCIR-Norm, auf dem die FS-Sender Trier, Koblenz, Nürnberg und Heidelberg laufen. Der Tonträger (191,75 MHz) des FS-Senders Inselsberg liegt dagegen mitten im Kanal 7 (CCIR), der von den FS-Sendern Berlin, Baden-Baden, Freiburg, Kaiserslautern, Zweibrücken, Passau und Hoher Meißner (Hessischer Rundfunk) besetzt ist. Gestört wird aber in der Hauptsache wegen der geringen räumlichen Entfernung der Sender Hoher Meißner. In diesem Fall ist die Differenzfrequenz 191,75 — 189,25 = 2,5 MHz (Interferenz zwischen dem Tonträger des Senders Inselsberg mit dem Bildträger des Senders Hoher Meißner), die als störendes Moiré im Bild auftritt. Da die Störfrequenz mitten in dem zu übertragenden Band liegt, scheint eine Abhilfe kaum möglich. Man kann aber doch versuchen, ein schmales Frequenzband aus dem Frequenzbereich des zu übertragenden Fernsehsenders herauszuschneiden. Die auf dieser Basis durchgeführten Versuche haben auch gezeigt, daß das Bild keine merkliche Qualitätseinbuße erleidet. Dabei ist es im Prinzip gleichgültig, ob die Ausblendung des gestörten Frequenzbandes im ZF-Verstärker oder im Video-

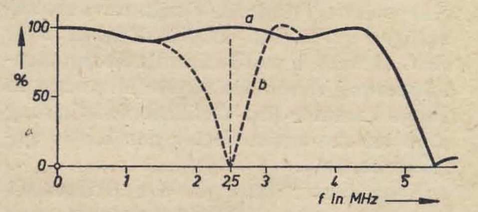


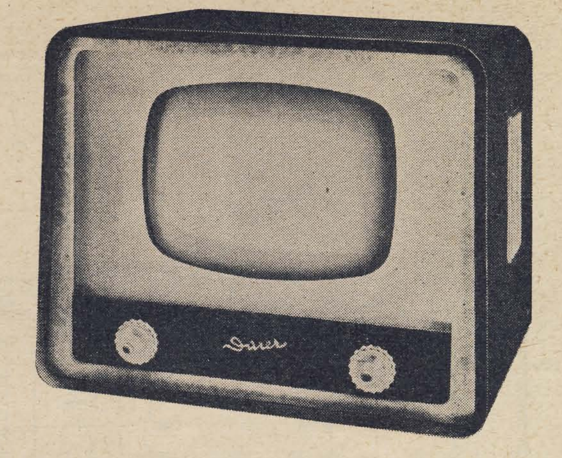
Bild 9: a) Videofrequenzverlauf ohne Sperre
b) Wirkung der Sperre nach Bild 8

teil stattfindet. Man kommt jedoch mit einem geringeren Aufwand an Schaltmitteln aus, wenn die Ausblendung im Videoverstärker vorgenommen wird. Eine Ausführung als Saugkreis, wie sie von Graetz in diejenigen FS-Empfänger, die im Sendebereich des Hohen Meißner arbeiten, eingebaut wird, zeigt Bild 8. Die mit der Sperre erzielten Erfolge sind, wie Bild 9 zu entnehmen ist, überraschend gut. Trotz des herausgeschnittenen Frequenzbandes um die gestörte Frequenz 2,5 MHz herum ist die Bildqualität nur geringfügig verschlechtert. Wichtig für die Wirksamkeit der Sperre ist die Wahl des richtigen L/C-Verhältnisses. Wird C zu groß gemacht, so wird das herausgeschnittene Frequenzband zu breit und die Bildwiedergabe schlecht. Ebenso wie im Falle des störenden Tonträgers vom FS-Sender Inselsberg (2,5 MHz), ist die Sperre auch bei geringer Umstimmung auf 2,7 MHz für die Störung durch den Bildträger des FS-Senders Mühlhausen (Elsaß) auf den Empfang des FS-Senders Freiburg (Breisgau) wirksam. Allerdings wird man sich hier durch entsprechende Auslegung des ZF-Verstärkers bemühen müssen, es gar nicht erst zum Auftreten des Moirés kommen zu lassen.

Fernsehempfänger für vier Fernsehnormen

In Westdeutschland werden schon seit längerer Zeit Geräte gefertigt, mit denen man beide belgische Normen, die deutsche und eine französische Norm empfangen kann. Die Bild-ZF von 38,9 MHz und die Bandbreite des ZF-Verstärkers von 4 MHz ist bei einem Philips-Gerät z. B. für alle Normen gleich. Der Übergang von Positiv- auf Negativmodulation erfolgt durch Steuerung der Katode oder des Wehneltzylinders. Die Regelspannung wird bei negativer Modulation aus den Spitzen der Synchronimpulse, bei positiver Modulation aus den Weißspitzen des Bildes abgeleitet. Für die belgische und die deutsche Norm beträgt die erste Ton-ZF 33,4 MHz, für die französische Norm 27,75 MHz; die zweite ZF (doppelte Überlagerung) ist einheitlich 7 MHz und wird durch einen Ratiodetektor demoduliert, der auf AM-Demodulation umschaltbar ist. Die Vertikalablenkung ist für alle Normen die gleiche. Die Horizontalablenkung ist in der Frequenz umschaltbar. *Bau-*

VEB RAFENA vormals VEB Sachsenwerk Radeberg



Der Fernsehempfänger „Dürer"

TYP FE 855 G

Bei jedem Fernsehgerät ist eine gute Antenne Voraussetzung für ein einwandfreies Arbeiten des Gerätes. Wegen der hohen Empfindlichkeit des „Dürer" kann es geschehen, daß beim Einfallen eines Senders mit großer Feldstärke, also in unmittelbarer Nähe eines Senders, bereits die Eingangsstufe des Empfängers übersteuert ist. Der VEB RAFENA liefert ein Reduzierglied (Dämpfungsstecker), das für diesen Fall die Antennenspannung auf ein bestimmtes Maß herabsetzt, so daß Übersteuerungen vermieden werden. Es lassen sich sowohl Antennen mit 60 Ω (unsymmetrisch) als auch mit 300 Ω (symmetrisch) Fußpunktwiderstand anschließen. Vom Werk wird das Gerät mit einem Anschluß an ein unsymmetrisches 60-Ω-Koaxialkabel geliefert. Wird ein 300-Ω-Dipol mit dem entsprechenden Flachbandkabel verwendet, kann von einer Vertragswerkstatt die erforderliche Anschlußänderung vorgenommen werden.

Die Kanalwahl geschieht mit einem Trommelschalter. Auf der Schaltwalze mit 12 gerasteten Stellungen können die Kanäle 1 bis 3 (Band I) und 1 sowie 4 bis 9 (Band III) und zwei Reservekanäle eingestellt werden. Die Feinabstimmung des Oszillators wird kapazitiv vorgenommen (C_{315}). Die Kapazitätsänderung geschieht dabei durch mehr oder weniger tiefes Eintauchen eines Pertinaxrotors zwischen die feststehenden Belege des Feinabstimmkondensators; die Frequenzvariation beträgt etwa 1,5 bis 2,5 MHz.

Der Tuner ist mit der ECC 84 in Kaskodeschaltung (beide Systeme gleichstrommäßig in Serie geschaltet) und der ECF 82 bestückt; das Triodensystem der letzten Röhre arbeitet als Oszillator in Dreipunktschaltung, das Pentodensystem als multiplikativer Mischer.

Die im Fernsehempfänger zur Verfügung stehende Gleichspannung beträgt etwa 170 bis 180 V, so daß wegen der Serienschaltung der beiden Systeme der Doppeltriode ECC 84 jedes System etwa nur 90 V Anodenspannung erhält. Die ECC 84 ist aber so konstruiert, daß bei einer Gittervorspannung von $-1{,}5$ V durch beide hintereinandergeschalteten Systeme ein Anodenstrom von 12 mA fließt. Die Steilheit beträgt dabei 6 mS, der innere Widerstand $R_i = 3{,}7$ kΩ und die Verstärkung $\mu = 23$.

Der Eingangswiderstand des zweiten, in GB-Schaltung arbeitenden Triodensystems beträgt $\approx 1/S$, das sind rund 170 Ω. Dieser Wert stellt gleichzeitig den Außenwiderstand R_a des ersten, als KB-Stufe geschalteten Röhrensystems dar, da sich zwischen den beiden Systemen nur eine Drossel (Dr_{10}) zur Anhebung der hohen Frequenzen befindet. Damit wird die Verstärkung des ersten Triodensystems

$$V_I = S \cdot R_a = 1.$$

Der besondere Vorteil der gleichstrommäßigen Serienschaltung der beiden Systeme der ECC 84 liegt in dem Umstand begründet, daß bei Umschaltung auf einen anderen Kanal nur die Induktivität Sp_2 umgeschaltet zu werden braucht. Im Gegensatz dazu müßte bei gleichstrommäßiger Parallelschaltung der beiden Triodensysteme die Koppelinduktivität Dr_{10} beim Kanalwechsel mit umgeschaltet werden. Bei der hier gewählten Reihenschaltung ist die Neutralisationskapazität C_{302} (2 pF) mit Dr_{10} am Ende von Band III in Reihenresonanz, wobei die Resonanzkurve ziemlich flach verläuft.

Die KB-Stufe als erstes Röhrensystem hinter dem Antennenübertrager (Sp_1) ermöglicht wegen des höheren Eingangswiderstandes gegenüber einer GB-Stufe eine erhebliche Spannungserhöhung durch Antennenaufschaukelung. Bei Leistungsanpassung von der Antenne auf das

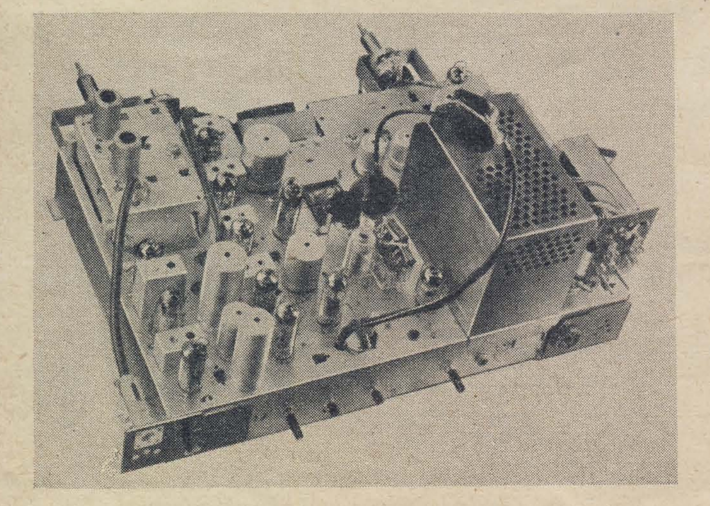


Bild 1: Ansicht des Chassis von oben

Technische Daten

Antenne:
Anschluß eines 60- oder 240-Ω-Dipols direkt oder über ein gesondert zu bestellendes Reduzierglied

Eingangsstufe:
Kaskodevorstufe mit ECC 84

Kanalwahl:
Trommelwähler mit auswechselbaren Segmenten

Kanäle:
10 Fernsehkanäle, 2 Reservekanäle

ZF-Verstärker:
dreistufig (3 × EF 80), Bild-ZF 26 MHz, Ton-DF 6,5 MHz (OIR) oder 5,5 MHz (CCIR)

Bildgleichrichter und Regelspannungserzeugung:
Diode (EABC 80)

Automatische Verstärkungsregelung:
auf die beiden ersten ZF-Stufen und verzögert auf die Kaskodevorstufe wirkend

Impulsabschneidung:
in beiden Systemen der ECL 81

Vertikalsynchronisierung:
Sperrschwinger mit Linearisierschaltung für den Sägezahnanstieg

Horizontalsynchronisierung:
Sperrschwinger mit Phasentriode

Ablenksystem:
Sattelspulen

Bildröhre:
MW 43–64 oder B 43 M 1 (43 cm Diagonale)

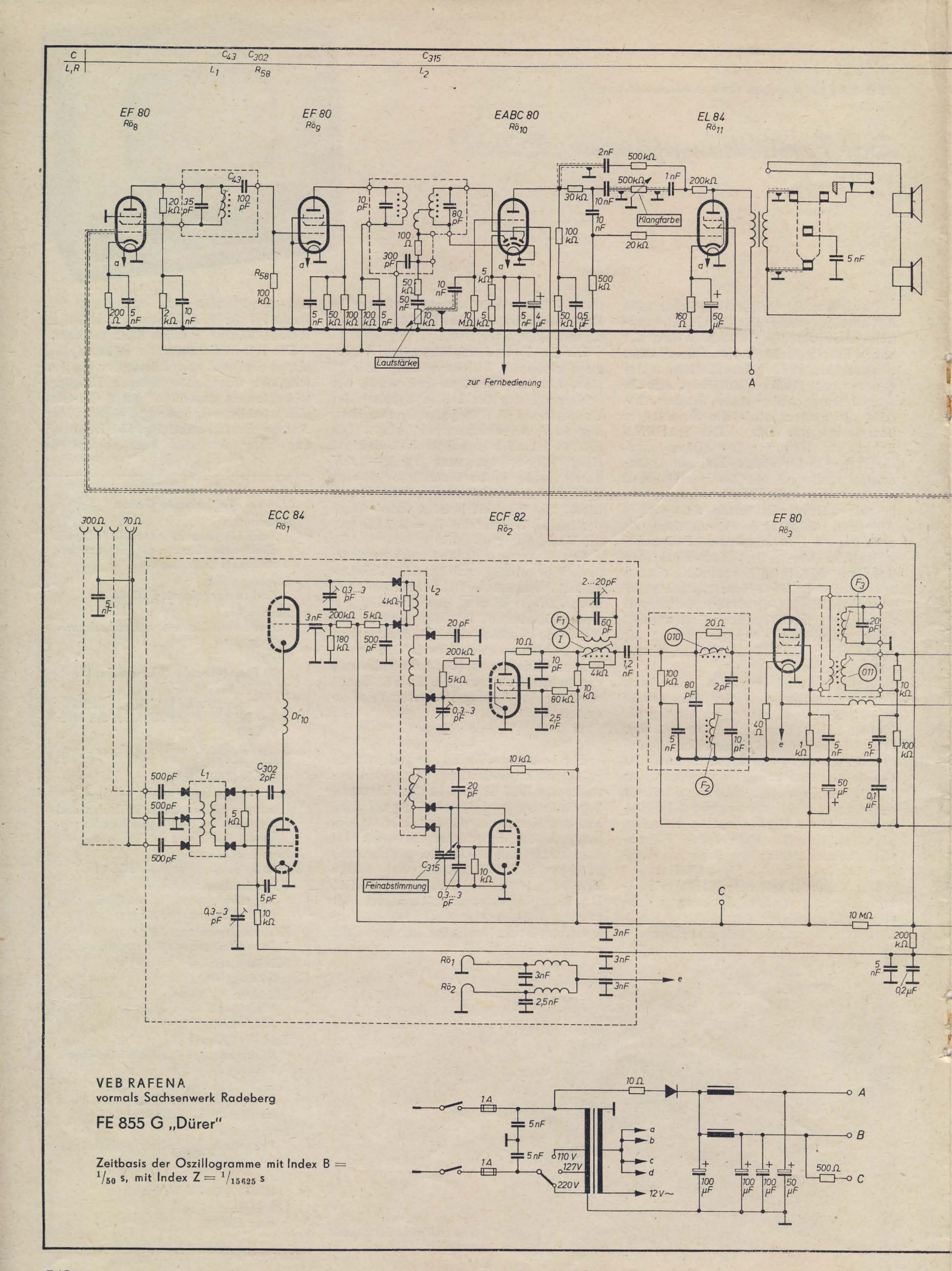
Zahl der Röhren:
18 einschließlich Bildröhre, 1 Ge-Diode, 1 Selengleichrichter

Ton:
ZF-Verstärker mit 2 EF 80 (zweite Röhre als Begrenzer), Ratiodetektor

Lautsprecher:
2 permanentdynamische Breitbandlautsprecher

Netz:
110, 127, 220 V Wechselstrom

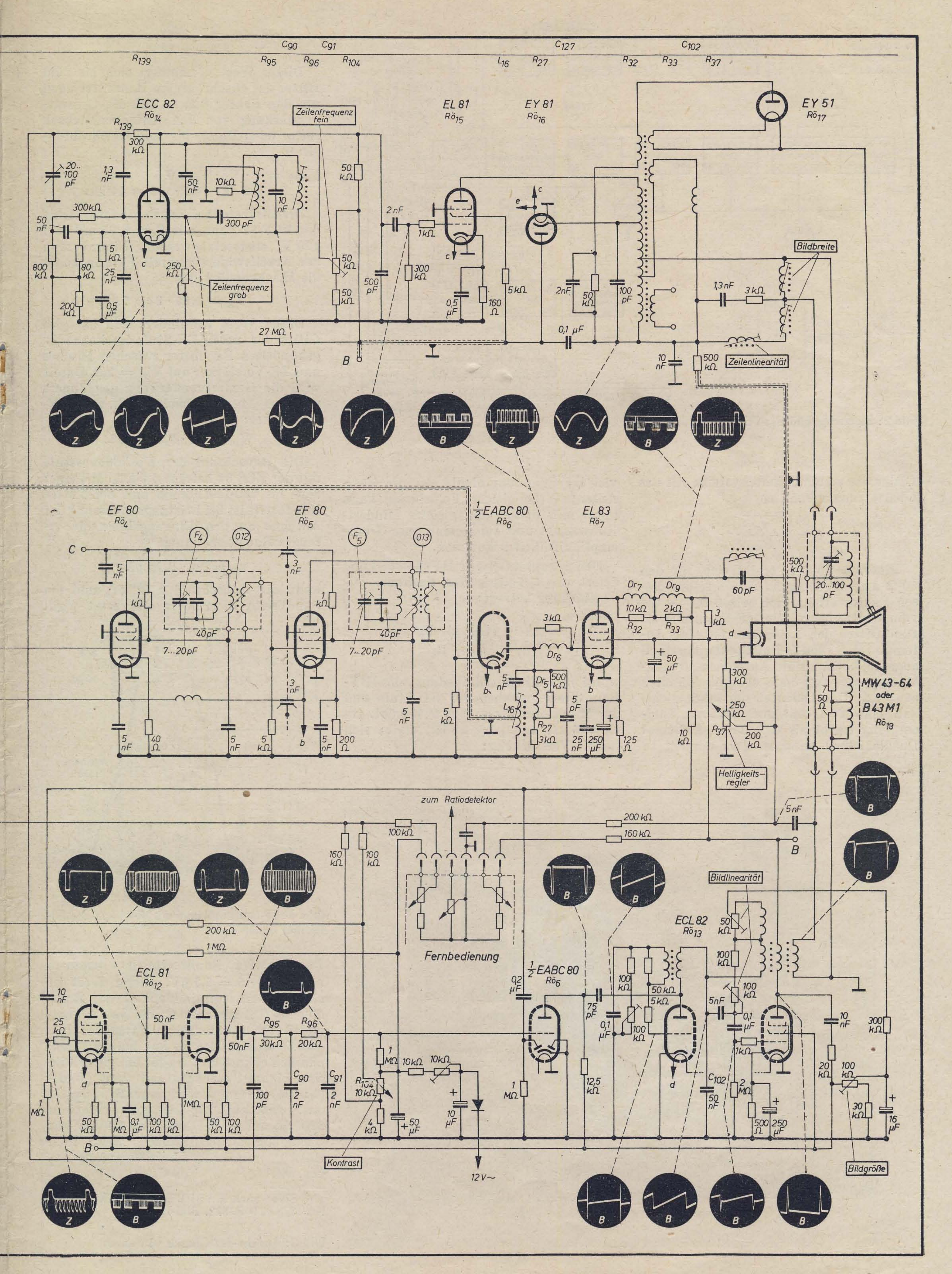
Leistungsaufnahme:
etwa 150 VA



VEB RAFENA
vormals Sachsenwerk Radeberg

FE 855 G „Dürer"

Zeitbasis der Oszillogramme mit Index B = 1/50 s, mit Index Z = 1/15625 s


ECC 82
Rö14
EL 81
Rö15
EY 81
Rö16
EY 51
Rö17
Zeilenfrequenz fein
Zeilenfrequenz grob
Bildbreite
Zeilenlinearität
EF 80
Rö4
EF 80
Rö5
1/2 EABC 80
Rö6
EL 83
Rö7
MW 43-64
oder
B 43 M1
Rö18
Helligkeitsregler
zum Ratiodetektor
Fernbedienung
ECL 81
Rö12
1/2 EABC 80
Rö6
ECL 82
Rö13
Bildlinearität
Kontrast
Bildgröße
12 V~

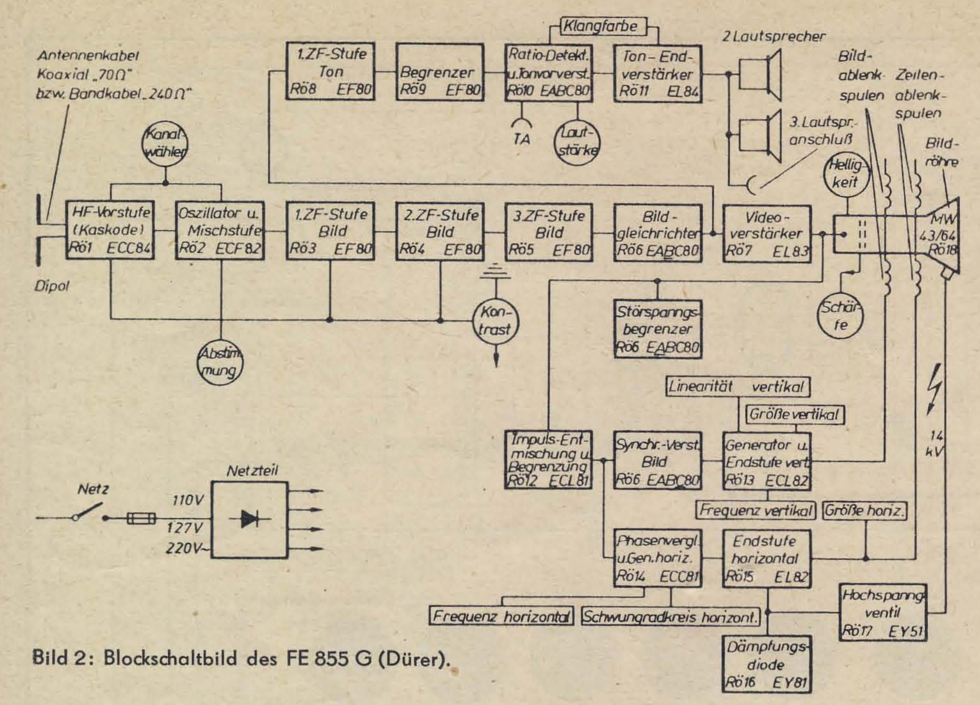


Bild 2: Blockschaltbild des FE 855 G (Dürer).

Gitter des ersten Triodensystems gilt das Übersetzungsverhältnis:

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{r_e}{R_{ant}}}.$$

Mit $r_e \approx 4000\ \Omega$ ergibt sich für den 60-Ω-Antenneneingang $\ddot{u} \approx 8{,}2$, um diesen Faktor erhöht sich somit bereits die vom Dipol abgegebene HF-Spannung bis zum Gitter der KB-Stufe. Ist eine Antenne mit 300-Ω-Fußpunktwiderstand angeschlossen, ist die Antennenaufschaukelung nur etwa halb so groß, nämlich $\ddot{u}' = 4{,}1$. Das bedeutet nun aber nicht, daß eine 60-Ω-Antenne besseren Bildempfang ergibt als eine 300-Ω-Antenne! Da die 300-Ω-Antenne etwa doppelt so viel HF-Spannung abgibt wie die 60-Ω-Antenne[1]) (bei gleicher Feldstärke), kann man mit dieser die gleiche Mindest-Rauschzahl und damit eine gute Grenzempfindlichkeit bekommen.

Den Hauptanteil zur HF-Verstärkung liefert die GB-Stufe der Kaskode. Die Verstärkung beträgt:

$$V_{II} = \frac{(1 + \mu) \cdot Z_e}{Z_e + R_i},$$

wobei die Eingangsimpedanz des HF-Bandfilters zwischen der GB-Stufe und der Mischröhre $Z_e \approx 3000\ \Omega$ beträgt. Da $R_i = 4\ k\Omega$ und $\mu = 24$ ist, ergibt sich für die Verstärkung:

$$V_{II} = \frac{25 \cdot 3000}{3000 + 4000} = 10{,}7.$$

Dieser Wert vermindert sich bis zum Gitter der Mischröhre im Bandfilter noch um den Faktor 0,5, so daß die Gesamtverstärkung von den Antennenbuchsen (beim 60-Ω-Dipol) bis zum Mischröhrengitter

$$V_{kask} = \ddot{u} \cdot V_I \cdot V_{II} \cdot 0{,}5$$
$$= 8{,}2 \cdot 1 \cdot 10{,}7 \cdot 0{,}5 \approx 44 \text{ ist.}$$

Die Mischsteilheit des Pentodensystems der ECF 82 kann mit $S_c = 1{,}65$ mS (bei 170 V) eingesetzt werden. Nimmt man den Arbeitswiderstand mit 3 kΩ an, so ist die Mischverstärkung

$$V_m = 1{,}65 \cdot 3 = 5.$$

Dieser Wert vermindert sich bis zum Gitter der ersten ZF-Stufe im kapazitiv gekoppelten Bandfilter zwischen Mischer und ZF-Verstärker auf $V'_m = 2{,}5$. Damit wird die Gesamtverstärkung des Tuners von den Antennenbuchsen bis zum ZF-Verstärker:

$$V_{tu} \approx 44 \cdot 2{,}5 \approx 110.$$

Die Rauschzahl der Kaskodevorstufe mit der ECC 84 beträgt 6,5 kT_0. Mit einer 240- bis 300-Ω-Antenne und bei 5 MHz Bandbreite ist bei Leistungsanpassung der Antenne an den Eingangskreis die erzeugte Rauschspannung

$$u_R = \sqrt{n \cdot B} \text{ in } \mu V,$$

wenn die Rauschzahl n in kT_0 und die Bandbreite B in MHz eingesetzt wird.

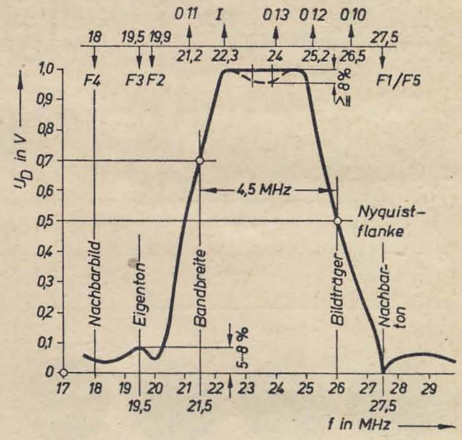


Bild 4: ZF-Durchlaßkurve mit der Lage der Filter und Fallen

Für 5 MHz Bandbreite ist demnach $u_R = \sqrt{6{,}5 \cdot 5} = 5{,}7\ \mu V$. Dieser Wert ist als die Grenzempfindlichkeit des Empfängers (bei gleicher Größe von Signal- und Rauschspannung) zu betrachten. Für den 60-Ω-Dipol ist u_R nur halb so groß, nämlich etwa 3 µV! Da für ein gutes Bild ein Signal-Rauschabstand von 40 dB (1 : 100) gefordert werden muß, bedeutet das, daß am 240-Ω-Dipol wenigstens 570 µV, am 60-Ω-Dipol rund 300 µV zur Verfügung stehen müssen, wenn man einen genußreichen Fernsehempfang haben will!

[1]) Siehe auch RADIO UND FERNSEHEN Nr. 12 (1956) S. 372, Bild 1.

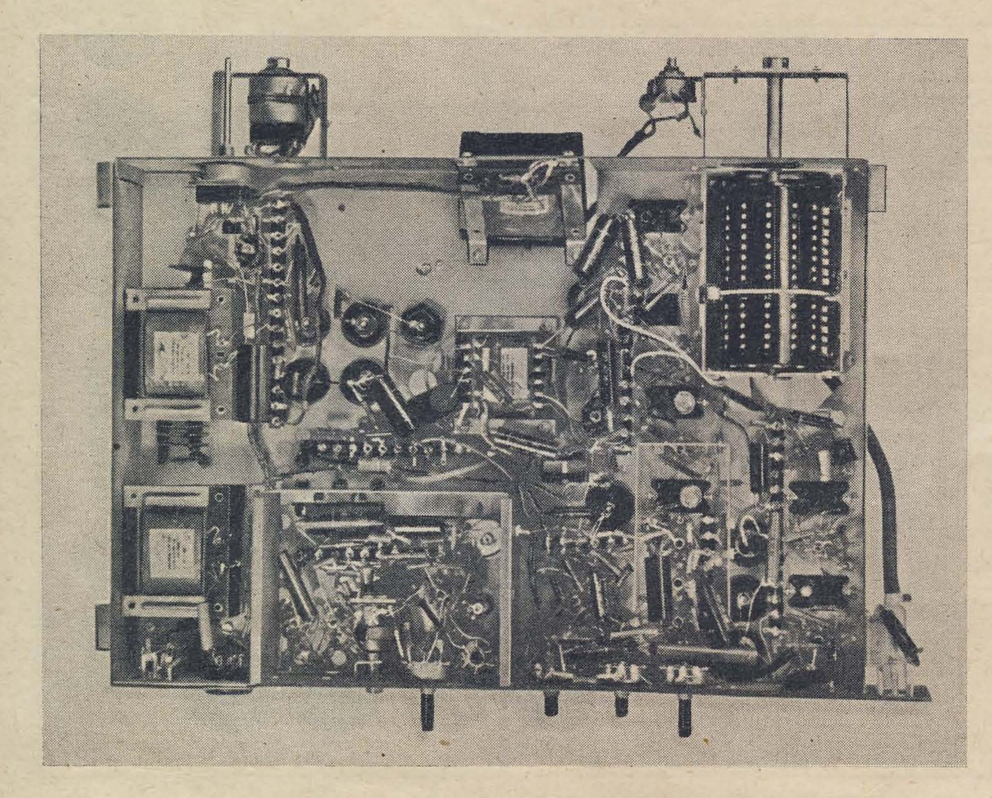


Bild 3: Ansicht des Chassis von unten

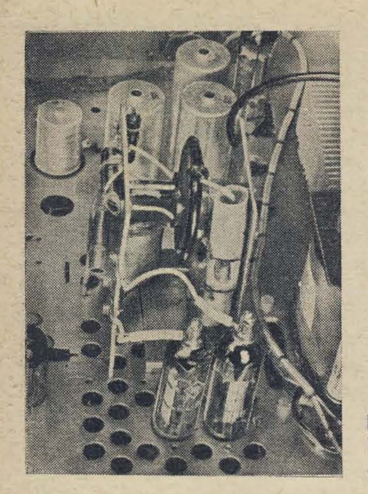


Bild 5: Zeilenkippteil ohne Käfig

Der ZF-Verstärker ist dreistufig und mit drei Röhren EF 80 bestückt. Die Kopplung zwischen den einzelnen ZF-Stufen erfolgt durch Bifilarfilter (ineinandergeschachtelte Wicklungen mit sehr großem Kopplungsfaktor zwischen Primär- und Sekundärwicklung, etwa k = 0,9). Bifilarfilter haben elektrisch die Eigenschaften eines Einzelresonanzkreises, bedürfen aber wegen der galvanischen Trennung des Anodenkreises der Vorröhre vom Gitterkreis der Folgeröhre keiner Koppelkondensatoren. Man vermeidet damit Phasendrehungen zwischen den ZF-Stufen und Aufladungen der sonst erforderlichen Kondensatoren durch Störimpulse und die damit verbundene Blokkierung des Gitters. Die ZF-Verstärkung ist etwa 1000-fach (10^3), so daß von den Antennenbuchsen bis zum Videodetektor die Verstärkung $\approx 10^5$ beträgt. Liefert der 60-Ω-Dipol etwa 250 μV HF-Spannung, stehen am Videodetektor 25 V zur Verfügung, so daß eine ausreichende Verstärkungsreserve vorhanden ist. Die Eigenschaften des ZF-Verstärkers, insbesondere die Form der Durchlaßkurve, bestimmen weitgehend die Selektionseigenschaften des Empfängers. Die Bifilarkreise sind dementsprechend versetzt abgestimmt und verschieden bedämpft. Die Bild-ZF ist 26 MHz, die Ton-ZF je nachdem, ob der Empfänger Sender nach CCIR- oder OIR-Norm aufnehmen soll, 20,5 bzw. 19,5 MHz. Da das Differenzträgerverfahren angewendet wird, ist die Differenzfrequenz somit 5,5 bzw. 6,5 MHz. Die Abstimmfrequenzen der einzelnen Bifilarfilter sind (Bezeichnungen nach dem Schaltbild):

Filter I: 22,3 MHz, bedämpft mit 4 kΩ
Filter 010: 26,5 MHz, bedämpft mit 20 kΩ
Filter 011: 21,2 MHz, bedämpft mit 10 kΩ
Filter 012: 25,2 MHz, bedämpft mit 5 kΩ } auf der Gitterseite
Filter 013: 24 MHz, bedämpft mit 5 kΩ }

Die erforderliche Trennschärfe gegenüber Nachbarbild, Nachbarton und Eigenton wird noch durch fünf zusätzliche Fallen verbessert, die auf folgende Frequenzen abgestimmt sind:

Falle F_1: 27,5 MHz, im ZF-Kreis I (Nachbarton)
Falle F_2: 19,9 MHz, im ZF-Kreis 010 (Eigenton)
Falle F_3: 19,5 MHz, im ZF-Kreis 011 (Eigenton)
Falle F_4: 18 MHz, im ZF-Kreis 012 (Nachbarbild)
Falle F_5: 27,5 MHz, im ZF-Kreis 013 (Nachbarton)

Die Tontreppe wird dabei durch die beiden Fallen F_2 und F_3 (Eigenton) gebildet. Die Falle F_2 ist kapazitiv an den ZF-Kreis 010 angekoppelt; bei den Fallen F_1, F_3 bis F_5 wurde induktive Kopplung an den betreffenden Filterkreis gewählt. Um eine scharfe Resonanzkurve und damit exakte Unterdrückung der störenden Frequenzen zu gewährleisten, sind die Fallen als Kreise hoher Güte aufgebaut. Die ZF-Durchlaßkurve mit der Lage der Filter und Fallen im ZF-Frequenzband zeigt Bild 4.

Mittels des Regelwiderstandes R_{104} wird die Gittervorspannung der beiden ersten ZF-Röhren $Rö_3$, $Rö_4$ und damit der Kontrast geregelt. Vom Bilddemodulator $Rö_6$ (1/2 EABC 80) wird eine Regelspannung abgeleitet, die die ZF-Verstärkung der beiden ersten Röhren $Rö_3$ und $Rö_4$, sowie verzögert durch ein freies Diodensystem der im Tonkanal befindlichen EABC 80 ($Rö_{10}$), die Kaskodestufe regelt. Die Regelung der Vorstufe setzt erst dann ein, wenn die HF-Eingangsspannung so groß wird, daß sie die positive Spannung an dem Diodensystem übersteigt bzw. ihr gleich ist (Verbesserung des Signal-Rauschverhältnisses).

Das demodulierte Signalgemisch wird hinter dem Diodensystem der EABC 80 ($Rö_6$) am Richtwiderstand R_{27} (3 kΩ) abgenommen und über Netzwerke zur Anhebung der hohen Videofrequenzen (Dr_5 und Dr_6), die gleichzeitig zur Befreiung von Resten der ZF-Spannung dienen, der Videoröhre EL 83 ($Rö_7$) ohne RC-Glied zugeführt. Auch zwischen der Videoröhre und der Katode der Bildröhre MW 43—64 bzw. B 43—M 1 befindet sich kein den Gleichstromwert abschneidendes Schaltelement, so daß der Schwarzpegel ohne besondere Schwarzwertschaltung übertragen wird. Auch zwischen Videoröhre und Bildröhre liegt ein Entzerrernetzwerk Dr_7, Dr_9 mit parallelgeschalteten Widerständen R_{32} (10 kΩ) und R_{33} (2 kΩ), das die Aufgabe hat, den Videofrequenzgang zu linearisieren. Durch Änderung der Wehneltspannung mittels des Widerstandes R_{37} (250 kΩ) wird die Grundhelligkeit auf dem Bildröhrenschirm geregelt.

Der Differenzträger von 6,5 bzw. 5,5 MHz wird hinter dem Bilddemodulator $Rö_6$ mittels des Filters Sp_{16} ausgekoppelt und dem zweistufigen Ton-DF-Verstärker zugeleitet. Die erste Ton-DF-Röhre, $Rö_8$ (EF 80), dient lediglich der Verstärkung, die zweite, $Rö_9$ (EF 80), in der Hauptsache als Begrenzer. Durch das RC-Glied im Gitterkreis von $Rö_9$ (R_{58} = 100 kΩ, C_{43} = 100 pF, τ = 10 μs) arbeitet diese Röhre als Audion und schneidet alle eine bestimmte Höhe überragenden Amplituden ab. Außerdem werden dieser Röhre verhältnismäßig niedrige Anoden- bzw. Schirmgitterspannungen zugeführt (15 bzw. 35 V). Die Tondemodulation erfolgt in einem normalen Ratiodetektor mit dem Diodenpaar der EABC 80 ($Rö_{10}$). Das Triodensystem dieser Röhre stellt die NF-Vorstufe und die EL 84 ($Rö_{11}$) die NF-Endstufe für den Tonkanal dar.

Hinter der Videoröhre steht das vollständige Videosignal, also der eigentliche Bildinhalt und die der Synchronisierung dienenden Impulse zur Verfügung. Da diese Impulse zwar mit an der Katode der Bildröhre liegen, diese während der Impulsdauer aber stets dunkelgesteuert ist, sind keine besonderen Maßnahmen erforderlich, um die Impulse von der Bildröhre fernzuhalten. Damit sie aber auf der anderen Seite ihre Aufgabe, die Ablenkeinrichtungen des Empfängers im richtigen Takt zu steuern, einwandfrei erfüllen können, müssen vor den Kippgeräten Maßnahmen getroffen werden, den Bildinhalt von den Impulsen zu trennen. Diese Aufgabe erfüllt die Röhre ECL 81 ($Rö_{12}$), deren Pentodensystem mit sehr niedriger Anodenspannung (15 V) und Schirmgitterspannung (10 V) arbeitet. Hier wird der Bildinhalt abgeschnitten und im Anodenkreis erscheinen nur noch die negativ gerichteten Synchronimpulse, und zwar sowohl diejenigen für die Vertikal- als auch die für die Horizontalablenkung. In dem Triodensystem von $Rö_{12}$ werden die Impulse nochmals in

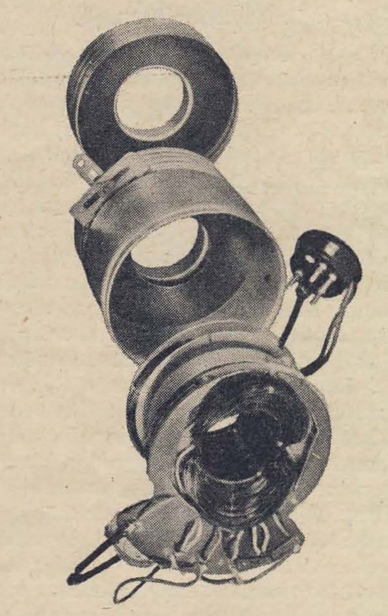


Bild 6: Ablenksystem BV 855 – 018

ihrer Höhe begrenzt und außerdem in der Phase um 180° gedreht, so daß sie nun positiv gerichtet erscheinen. In dem Integrierglied, bestehend aus den Widerständen R_{95}, R_{96} und den Kondensatoren C_{90}, C_{91}, werden Vertikal- und Horizontalimpulse voneinander getrennt; hinter der Integrierkette (Zeitkonstante 40 μs) stehen nun nur noch die Vertikalimpulse, die nach weiterer Verstärkung im Triodensystem von $Rö_6$ (EABC 80) dem Vertikalsperrschwinger $Rö_{13}$ (ECL 82) zugeleitet werden. Eine weitere Störbegrenzung erfolgt durch ein Diodensystem von $Rö_6$. Diese Diode ist so eingestellt, daß impulsförmige Störungen, die den Synchronpegel übersteigen, bereits vom Amplitudensieb ferngehalten werden.

Von einer zusätzlichen Wicklung des Vertikalausgangsübertragers wird eine Spannung an den Ladekondensator C_{102} (0,05 μF) zur Vorverzerrung des im Sperrschwinger erzeugten Sägezahns rückgeführt. Wird diese Vorverzerrung in der

richtigen Weise vorgenommen, so erhält man den notwendigen zeitlinearen Anstieg des Vertikalablenkstromes in den Ablenkspulen. Das Pentodensystem der $Rö_{13}$ (ECL 82) dient als Vertikalendstufe.

Die Horizontalablenkung besorgt ein schwungradstabilisierter Sperrschwinger, der mit der Doppeltriode ECC 82 ($Rö_{14}$) bestückt ist. Das erste System dieser Röhre arbeitet als Phasenvergleichsstufe; an das Gitter wird von der Anode des zweiten Systems über den 300-kΩ-Widerstand R_{139} ein Teil der Sägezahnspannung zurückgeführt, so daß Sägezahn und Synchronimpuls (letzterer vom Sender herrührend) gleichzeitig an dieses Gitter gelangen. Die Gittervorspannung des ersten Triodensystems ist so gewählt, daß bei Phasengleichheit zwischen Sägezahn und Impuls die Röhre stromlos ist. Dagegen fließt ein Anodenstrom, wenn die Phasengleichheit gestört ist. Die dadurch zustande gekommene Regelspannung beeinflußt das Gitter des Horizontal-Sperrschwingers und führt dessen Frequenz auf ihren Sollwert zurück. Die Horizontalendstufe ist mit der Pentode EL 81 ($Rö_{15}$) bestückt. Die erforderliche hohe Anoden- und Schirmgitterspannung erhält diese Röhre aus dem von der Diode EY 81 ($Rö_{16}$) über eine Wicklung des Horizontalausgangstransformators aufgeladenen Boosterkondensator C_{127} (0,1 μF). In einer weiteren Wicklung wird die Impulsspannung auf etwa 14 kV transformiert, in der Hochspannungsdiode EY 51 ($Rö_{17}$) gleichgerichtet und der Bildröhre als Beschleunigungsspannung zugeführt.

Der Horizontalausgangstransformator besteht aus einem geschlossenen rechteckigen Manifereisenkern. Man erkennt den Transformator in der Mitte von Bild 5. Auf einem Seitenschenkel befindet sich die Primärwicklung, auf dem oberen Schenkel die Kompensationswicklung und über dieser die Hochspannungswicklung.

Taeger

CHRISTIAN HORN

Elektronische RECHENMASCHINEN TEIL 3 UND SCHLUSS

Speicher- und Zähleinrichtungen

Bei der Eingabe von Befehlen und Zahlen in einen Rechenautomaten ist es zweckmäßig, auf ähnliche Verfahren zurückzugreifen, wie sie von den Lochkartengeräten her bekannt sind. Auf einer solchen Lochkarte sind die zur Bearbeitung eines Problems erforderlichen Angaben in Form von gestanzten Löchern gespeichert. Das hat den Vorteil, daß die Maschine nicht auf die verhältnismäßig langsame Eingabe von Hand angewiesen ist, sondern mit beachtlicher Geschwindigkeit die gewünschten Werte aufsuchen kann. Für programmgesteuerte Rechenanlagen hat eine derartige Speicherung noch größere Bedeutung, da man dadurch das einmal aufgestellte Programm immer wieder zur Verfügung hat und nur noch die für eine spezielle Berechnung gegebenen Zahlenwerte hinzufügen muß. Da solche Programme oft sehr umfangreich sind, werden zur Aufnahme der Zeichen keine Karten, sondern Lochstreifen verwendet. Bild 1 zeigt einen Streifenausschnitt, wie er für den Dresdener Automaten „D I" verwendet wird. Jedes Signal ist durch zwei senkrecht zur Bewegungsrichtung angeordnete Löcher gekennzeichnet. Ein Einzelloch (x) ist lediglich zum richtigen Einlegen des Streifens in die Abtastvorrichtung vorgesehen. Die Abtastung erfolgt mechanisch mittels sieben nebeneinanderliegender Fühlstifte. Fallen jeweils zwei von ihnen durch eine ausgestanzte Lochgruppe, so wird das zugeordnete elektrische Signal an die Eingabeschaltung des Automaten weitergegeben. Die technische Ausführung gestattet es, 20 Abtastungen pro Sekunde vorzunehmen. Ebenso könnte die Auswertung des Lochstreifens durch lichtelektrische Abtastung erfolgen. Wird eine noch höhere Eingabegeschwindigkeit benötigt, so bietet das Magnettonband als Träger der Zeichen eine entsprechende Möglichkeit. Auf eine nähere Beschreibung sei verzichtet, da die prinzipielle Arbeitsweise der des Magnettrommelspeichers weitgehendst entspricht.

Für die Speicherung im Inneren des Gerätes ist zu bedenken, daß die Zahl bzw. der Befehl schnell zur Verfügung stehen muß. Eine verhältnismäßig billige und sehr zuverlässig arbeitende Speichereinrichtung ist der Magnettrommelspeicher. Er besteht aus einem schnell rotierenden Trommelkörper, der mit einer Magnetitschicht, wie sie vom Magnettonband bekannt ist, belegt wird. Die Ziffern werden als eine Folge magnetischer Dipole auf der Magnetitschicht registriert. Von dort können sie durch eine entsprechende Abtastvorrichtung wieder in elektrische Ziffernimpulse umgesetzt werden. Damit jede Ziffernstelle zeitlich eindeutig festgelegt und auch Zahlenanfang und -ende gekennzeichnet ist, müssen Synchronimpulse erzeugt werden. In einfacher Weise geschieht das mit auf der Trommelachse fest montierten Zahnscheiben, die in einem Abtastkopf durch wechselnden magnetischen Fluß eine Synchronspannung erzeugen. Die hiermit synchronisierte Kippschwingerstufe liefert Ziffernimpulse, die immer wieder an der gleichen Stelle der Trommel auftreten. Die Zahlenimpulse werden mit einer Begrenzerschaltung gewonnen. Bild 2 zeigt die prinzipielle Arbeitsweise einer solchen Impulserzeugung.

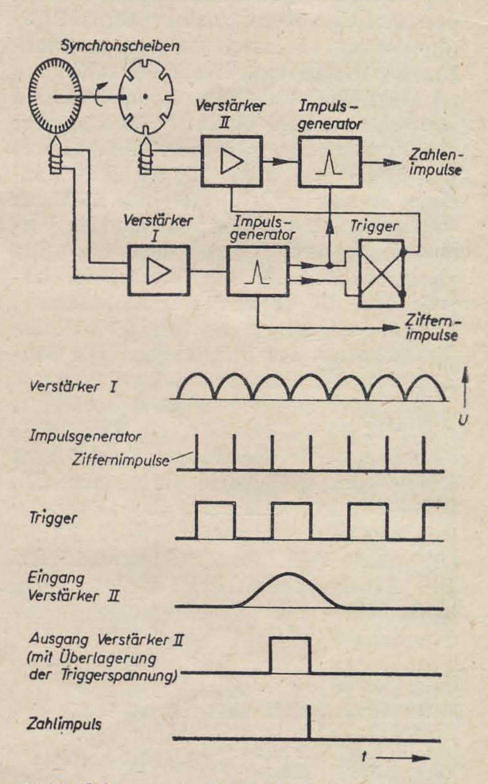


Bild 2: Schematische Darstellung der Gewinnung von Synchronimpulsen

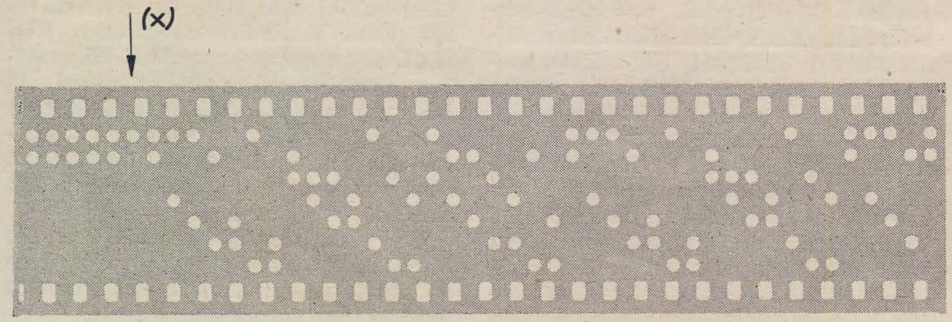


Bild 1: Teil eines Lochstreifens für den „D I". Bei x ein Einzelloch, das als Markierung zum richtigen Einlegen in die Abtastvorrichtung dient

Mit diesen Synchronimpulsen ist nun die Speicherung der Zahlen auf dem Magnetittrommelkörper möglich. Je mm² Oberfläche lassen sich bequem vier duale Ziffernstellen unterbringen. Bei einer Trommel mit 20 cm Durchmesser könnten somit etwa 1200 duale Ziffernstellen auf einer Umfangsbahn von 0,5 mm Breite registriert werden. Ist der Trom-

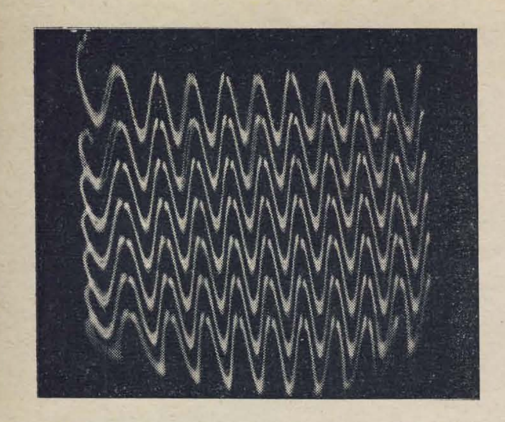


Bild 3: Oszillogramm der abgetasteten Speicherung eines mit Nullen gefüllten Speichers

melkörper 20 cm lang, so wäre es unter den angeführten Verhältnissen möglich, 480000 duale Ziffernstellen zu speichern (das entspricht etwa 150000 Dezimalziffern). Diese maximale Ausnutzung ist nur dann gegeben, wenn es als ausreichend erscheint, die aufgesprochene Zahl je Umdrehung der Trommel nur einmal zur Verfügung zu haben. Läßt man den Speicher mit 6000 U/min rotieren, so könnte eine Zahl 100mal pro Sekunde abgehört werden. Es ergibt sich unter diesen Verhältnissen eine Impulsfolgefrequenz von 120 kHz, die sich technisch sehr gut beherrschen läßt. Das Aufsprechen sowie das Abhören der Zahlen kann über einen gemeinsamen Kopf pro Speicherbahn erfolgen. Ein besonderes

auf einer in axialer Richtung verschiebbaren Platte montiert werden. Diese Platte wird durch einen magnetischen Schrittschalter auf die gewünschten Bahnen gebracht. Beim elektronischen Rechenautomaten „D I" sind acht Köpfe auf einer Platte befestigt. Der zugehörige magnetische Schrittschalter führt sieben Schritte (je 1 mm) aus. Damit ist es möglich geworden, mit acht Köpfen und 16 Verstärkern 64 Umfangsbahnen zu benutzen. In einer Sekunde können die Köpfe 12mal verschoben werden. Der Verlust an Geschwindigkeit beim Aufsuchen einer Zahl fällt nicht allzusehr ins Gewicht, wenn bereits beim Aufstellen des Programmes berücksichtigt wird, daß Zahlen oder Befehle, die schnell nacheinander benötigt werden, in einer Stellung des Schrittschalters zugänglich sind.

Für das schnell arbeitende Rechenwerk einer elektronischen Anlage ist dieses Speichersystem oft noch zu langsam. Man sieht deshalb eine bestimmte Anzahl von sogenannten Schnellspeichern vor, in denen die Zahlen aus den langsamen Speichern rechtzeitig entnommen und für die Verwendung im Rechenwerk bereitgestellt werden. Aus Bild 5 ist die Wirkungsweise leicht zu erkennen:

Die aufgesprochene Zahl läuft auf dem durch Pfeil gekennzeichneten Weg fortwährend um. Die eben abgehörte Ziffernstelle wird nach ausreichender Verstärkung am Eingang des Speichers sofort wieder aufgesprochen, läuft dann nach Umdrehung der Trommel um den Winkel

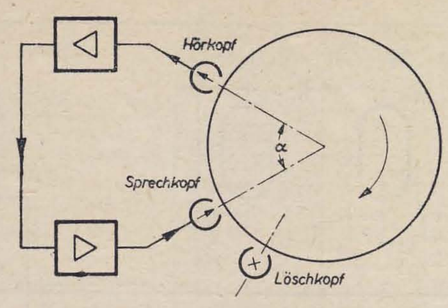


Bild 5: Wirkungsweise eines magnetischen Schnellspeichers

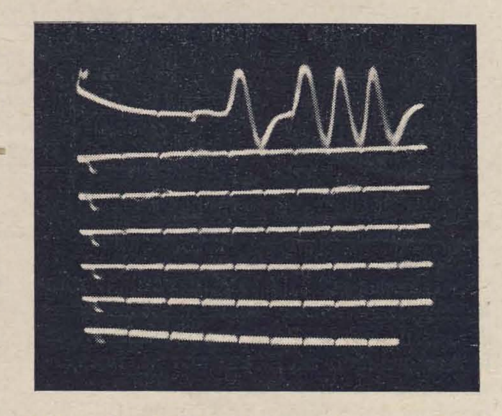


Bild 6: Im Schnellspeicher umlaufende Zahl 0000L0LLL000...

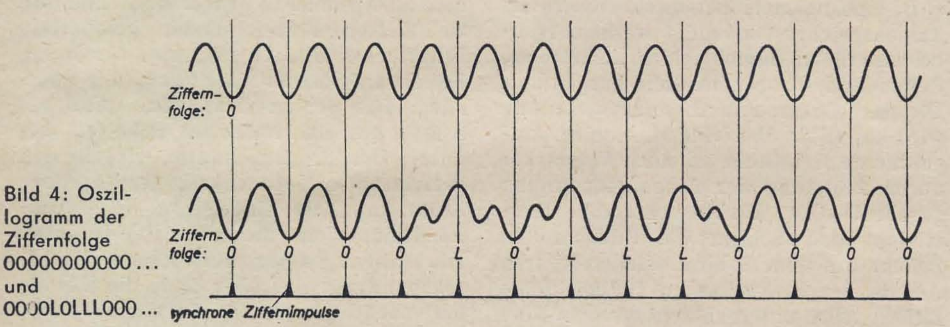


Bild 4: Oszillogramm der Ziffernfolge 00000000000... und 0000L0LLL000...

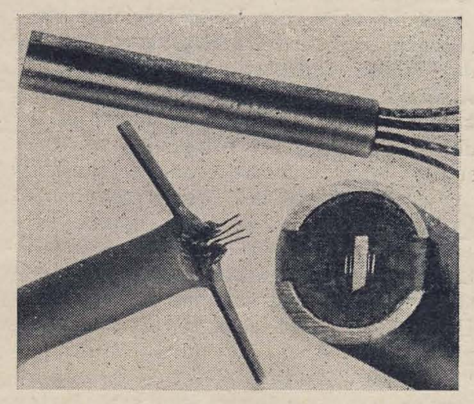


Bild 7: Einzelteile eines Abtast- und Aufsprechkopfes des „D I"

Löschen der Zahl im Speicherfach erfolgt nicht, da bei Neueintragung sowieso die alte Zahl verlorengeht. Das wird dadurch erreicht, daß einer „0" ein positiver, einer „L" ein negativer Impuls beim Aufsprechen zugeordnet wird. Bild 3 und 4 zeigen Oszillogramme der Abtastung eines derartigen Zahlenspeichers. Der Inhalt (69 Ziffernstellen) ist in sieben Zeilen untereinandergeschrieben. In Bild 3 ist der Speicher mit lauter Nullen gefüllt, im Bild 4 ist auf die obere Zeile eine Folge von Nullen, auf die untere die Ziffernfolge 0000L0LLL0000... aufgesprochen. Diese Art der Speicherung erfordert pro Bahn einen Aufsprech- und einen Abtastverstärker. Bei der angenommenen Trommellänge hat man 400 Bahnen von je 0,5 mm Breite zur Verfügung. Die Röhrenzahl würde schon allein durch die erforderlichen Verstärker ganz beachtliche Werte annehmen. Um hierbei zu einer günstigeren Lösung zu kommen, kann man die Köpfe in Gruppen zusammenfassen, indem sie nebeneinander

α wieder unter dem Abtastkopf vorbei usw. Der als Permanentmagnet ausgebildete Löschkopf sorgt durch Magnetisieren der Schicht bis in die Sättigung für das restlose Auslöschen der Ziffernstellen. Bild 6 zeigt die in einem Schnellspeicher umlaufende Zahl 0000L0LLL0000....

Können auf einem Umfang genau n normale Zahlenspeicher untergebracht werden, so steht die Zahl pro Umdrehung der Trommel auch n-mal in der richtigen Ziffernfolge zur Verfügung.

Die Einzelteile eines Hör- und Sprechkopfes des „D I" zeigt Bild 7. Er besteht aus einem entsprechend gebogenen, 0,05 mm dicken und 0,5 mm breiten Permalloystreifen, der eine Spule von 100 Windungen 0,03 CuL trägt. Dieses System wird in eine Messinghülse von 5 mm ∅ geschoben und nach dem Einkitten überschliffen. Der Luftspalt im Kopf ist auf 0,1 mm eingestellt. Bei den zuerst beschriebenen langsamen Speichern sind in der gleichen Hülse sogar 2 derartige Systeme untergebracht, die

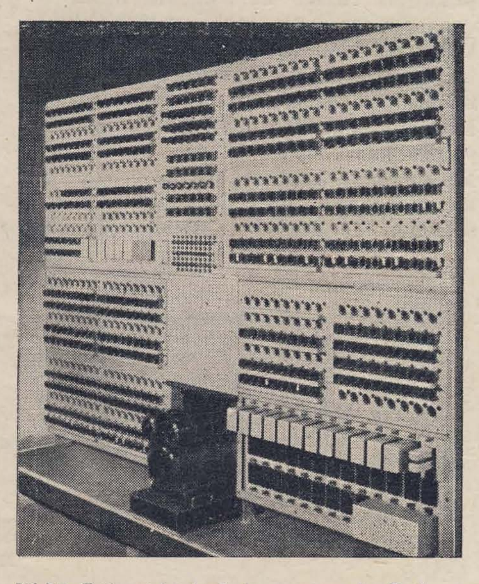
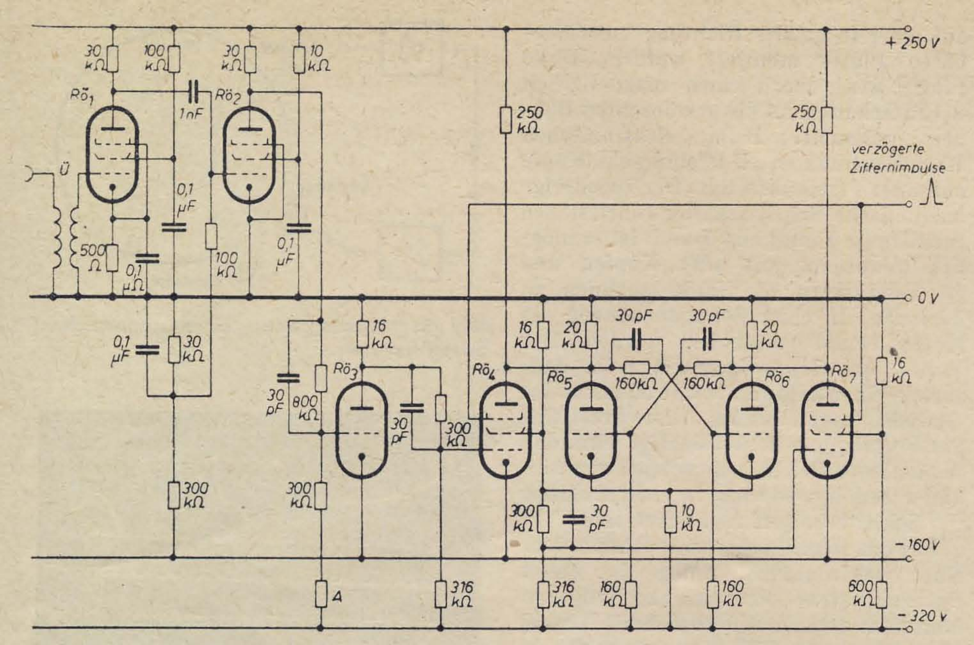


Bild 8: Teilansicht des Labormusters des Rechenautomaten „D I"



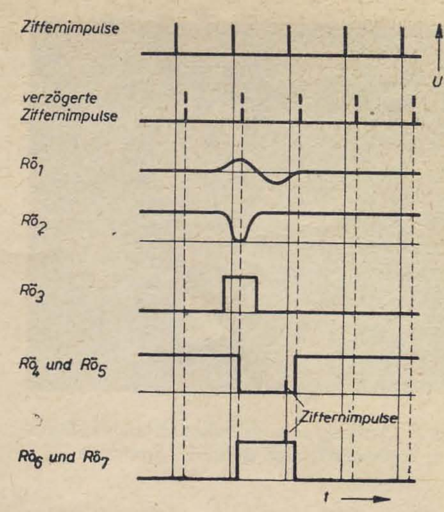


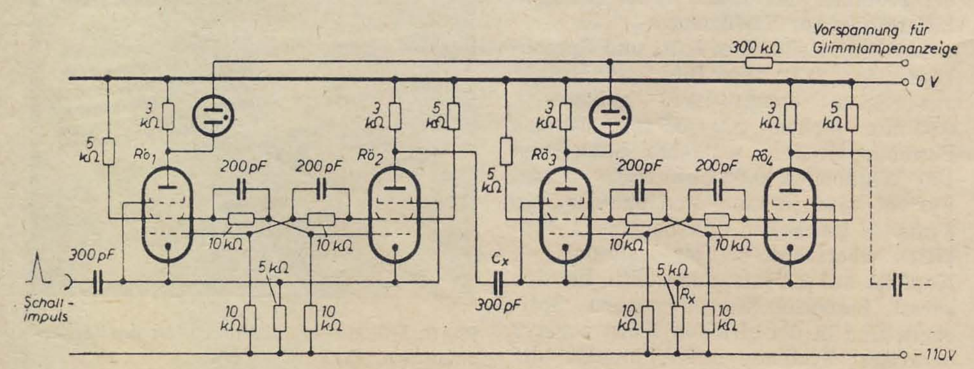
Bild 9: Abhörverstärker mit Begrenzer-Flip-flop zur Impulsformung

voneinander einen Abstand von 0,7 mm haben müssen. Der Abstand ist notwendig, weil das Abhören der Signale etwas früher erfolgen muß, um vor Weiterverwendung im Rechengerät eine Impulsformung durchführen zu können (Bild 9). Der Kopfabstand gegenüber der Schicht beträgt 50 μ. Am Abhörkopf erhält man ein Signal von etwa 1 mV.

Die Schnell- oder Umlaufspeicher lassen sich auch zur zeitlichen Verschiebung der Zahlen benutzen. Macht man den Abstand zwischen Sprechkopf und Hörkopf genau um 1 Ziffernstelle länger als es der Zahlenlänge (α) entspricht, so verschiebt man die gesamte Zahl je Umlauf um eine Ziffernstelle. Beim ersten Umlauf würde das einer Multiplikation mit 2^1, beim zweiten mit 2^2 usw. entsprechen. Stellt man den Speicher um eine Ziffernstelle zu kurz ein, so kann man jedem Umlauf der Zahl eine Division mit 2 gleichsetzen. Aber nicht nur für Multiplikation bzw. Division mit Zweierpotenzen werden derartig in ihrer Länge veränderte Speicher benötigt. Entsprechend der bekannten Rechenvorschrift für die Multiplikation zweier Zahlen, die natürlich auch für das duale Zahlensystem Gültigkeit hat, muß der Multiplikand immer um eine Stelle verzögert werden. Steht im Multiplikator eine „L“, so wird der Multiplikand zusätzlich addiert. Das Ergebnis kann soviel Stellen haben, wie Multiplikand und Multiplikator zusammen. Deshalb muß der Verzögerungsspeicher die doppelte Stellenzahl eines normalen Zahlenumlaufspeichers haben. Auf Bild 8, welches das Labormuster des von der Entwicklungsstelle des VEB Funkwerk Dresden in den elektronischen und mechanischen Elementen entwickelten und gebauten programmgesteuerten Rechenautomaten „D I“ zeigt, erkennt man in der Mitte des Röhren- und Relaisgestelles den Trommelspeicher mit zwei Magnetschaltern.

Außer dem ausführlich beschriebenen Magnettrommelspeicher gibt es noch zahlreiche andere Möglichkeiten. So kann z. B. eine normale Braunsche Röhre als Zahlenspeicher verwendet werden. Hierbei wird die am Leuchtschirm auftretende Sekundärelektronenemission ausgenutzt. Die dabei erzeugte Ladungsverteilung wird kapazitiv über eine am Schirm aufgebrachte Metallfolie an einen Verstärker durch Änderung der Eingangsspannung gegeben. Der Elektronenstrahl überstreicht den Schirm der Bildröhre in Zeilen. Auf dem Schirm solcher Röhren sind in der Praxis bis zu 160000 duale Ziffernstellen untergebracht worden. Eine immer mehr an Bedeutung zunehmende Art der Speicherung ist die mit Ferritkernen. Bedingung ist hierfür ein nahezu rechteckiger Verlauf der Hysteresekurve, um ein günstiges Verhältnis zwischen Sättigung und Remanenz zu erhalten. Je nach Magnetisierungsrichtung unterscheidet man die Werte „0“ und „L“. Der Speicherinhalt wird durch Impulsstöße abgefragt. Erfolgt hierbei eine Ummagnetisierung, so wird eine größere Spannung induziert, als wenn Magnetisierungs- und Abfragerichtung gleich wären. Für bestimmte Anforderungen werden auch Röhrenschaltungen (Flip-flop) zur Speicherung benutzt. Ein umfangreiches Speicherwerk kann man damit natürlich nicht aufbauen, da das einen gewaltigen Aufwand bedeuten würde. Zur Speicherung einer einzigen 20stelligen Dezimalzahl (also etwa 60 Dualstellen) müßten 120 Röhrensysteme aufgewendet werden. Auch die verschiedenartigsten Zählschaltungen kommen als Speicher in Frage. Meist sind dies zu Ketten, hintereinander geschaltete Flip-flops[1]). Bild 10 zeigt eine für diesen Zweck aufgebaute Anordnung mit Pentoden. Das Schirmgitter wird dabei als Anode des elektronischen Schalters benutzt. Der Eingangsimpuls wird in den gemeinsamen Katodenkreis der Flip-flop-Stufe kapazitiv eingegeben. Eine Umschaltung erfolgt durch positive Impulse. Die ausgangsseitig auftretende Rechteckspannung wird über C_x in die Katode der nachfolgenden Stufe eingekoppelt. Dabei ist C_x so zu bemessen, daß er mit R_x ein Differenzierglied bildet. Durch einen positiven Spannungsstoß am Gitter 3 kann der Zähler gelöscht werden. Da in jeder Stufe eine Frequenzteilung erfolgt, kann man mit vier Zählereinheiten die Netzfrequenz (50 Hz) mit Hilfe der Glimmlampenanzeige bequem beobach-

[1]) Siehe Ing. H. Böhmel, „Prinzip und Aufbau elektronischer Impulszählschaltungen“ in den Heften 22 bis 24.



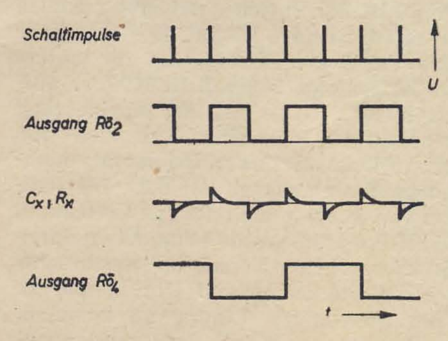


Bild 10: Flip-flop-Zählkette

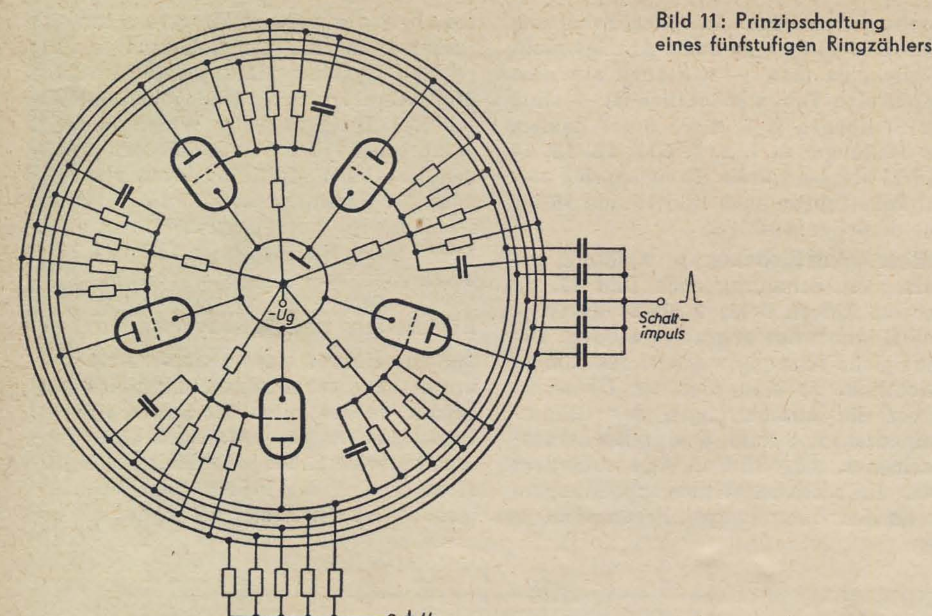


Bild 11: Prinzipschaltung eines fünfstufigen Ringzählers

ten. Einen sog. Ringzähler, der sich dem biquinären Zahlensystem anpaßt, zeigt Bild 11. Von den fünf Röhrensystemen sind jeweils vier stromführend. Das Weiterschalten erfolgt durch positive Impulse. In den stromführenden Röhren wird der Impuls durch Gitterstrombegrenzung nicht wirksam.

Recht interessant ist noch die Speicherung dekadischer Ziffernwerte mit einer Zählröhre, die mit Katodenstrahl arbeitet (dekadische Zählröhre E1T). Die prinzipielle Arbeitsweise soll an Hand von Bild 12 erläutert werden. Fällt der Elektronenstrahl durch eine Aussparung der Schlitzelektrode, so wird der gesamte Elektronenstrom über die Anode und den 1-MΩ-Widerstand abfließen. Trifft der Strahl auf eine Zwischenstellung, so entsteht über dem Anodenwiderstand kein Spannungsabfall mehr, und durch Ansteigen des Potentiales an Ablenkplatte 2 wird der Strahl auf den rechts gelegenen Schlitz zurückgeholt. Ein positiver Spannungsstoß auf Ablenkplatte 1 lenkt den Strahl zum nächsten Schlitz ab. Die Zeitkonstante $R_a \cdot C$ verhindert während der Umschaltzeit einen wesentlichen Spannungsanstieg an der Ablenkplatte 2. Um ein sicheres Schalten zu erreichen, muß der Auslöseimpuls eine steilere Vorder- und flachere Rückflanke haben, als es der vorgenannten Zeitkonstante entspricht. Wird der Elektronenstrahl schließlich auf die Rückstellanode abgelenkt, so tritt über dem in diesem Kreis liegenden Widerstand ein Spannungsabfall auf. Damit wird eine zusätzliche Kippschaltung ausgelöst, die dann am G_1 den Elektronenstrahl solange unterdrückt, bis sich an Ablenkelektrode 2 der Spannungswert eingestellt hat, der den wiedereinsetzenden Strahl auf die Stellung „0" bringt.

Der Kondensator C ist durch die systembedingte Kapazität gleichzeitig ein bestimmendes Glied für die maximal mögliche Schaltfolge, die bei etwa 30 kHz liegt. Dadurch ist auch das Anwendungsgebiet derartiger Zählschaltungen sehr begrenzt, da meist Zählgeschwindigkeiten von mehreren hundert kHz, oft auch schon von MHz verlangt werden.

Abschließend sei noch erwähnt, daß die beschriebene Technik nicht nur für wissenschaftliche Rechengeräte verwendet wird. Kleinere Anlagen sind auf dem besten Wege, Verwaltungsarbeiten im beachtlichen Umfange zu übernehmen und sogar die Steuerung größerer Produktionsanlagen durchzuführen.

Berichtigung:

Wir bitten, in der unteren Tabelle im Heft 23 (1956) S. 714 Zeile 3 Spalte 5 „Symbol" (Relaisschaltung) $C = \overline{A} \cdot B$ in $C = A \cdot B$ abzuändern.

Literatur

„Programmgesteuerte digitale Rechengeräte" von H. Rutishauser, A. Speiser und E. Stiefel. Verlag Birkhäuser, Basel (ZAMP).

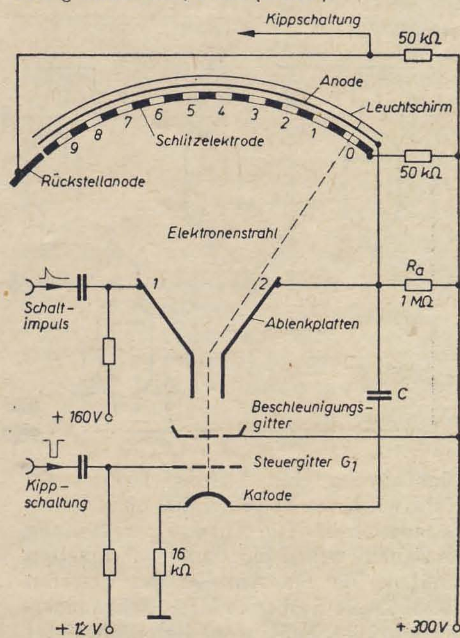


Bild 12: Schematische Darstellung einer dekadischen Zählröhre

Ing. HANS BÖHMEL

Elektronische IMPULSZÄHLSCHALTUNGEN TEIL 3 UND SCHLUSS

Prinzip und Aufbau

Für höhere und höchste Zählfrequenzen verwendet man häufig eine Schaltung nach Bild 16, die auch als Zweiweg-Dekade bezeichnet wird. Es wird hierbei ein elektronischer Umschalter verwendet, der die Impulse in zwei verschiedene Richtungen leiten kann. Die Steuerung dieser Röhre geschieht von dem vierten bistabilen Multivibrator aus. Aus dem Impulsplan nach Tab. 4 ist das Arbeiten der Schaltung ersichtlich.

Der elektronische Umschalter leitet zunächst die Impulse von Stufe 1 auf Stufe 2, so daß die Zählung bis zum achten Impuls normal verläuft. Der achte Impuls bringt die vierte Stufe zum Umschlagen, und dadurch wird der elektronische Umschalter in seine andere Lage gebracht. Der neunte Impuls beeinflußt nur die erste Stufe. Erst nach dem zehnten Impuls gibt Stufe 1 einen Impuls ab, der jetzt jedoch über den elektronischen Umschalter nur die vierte Stufe zum Umschlagen bringt. Der Zähler hat somit seine Ausgangslage wieder erreicht.

Durch entsprechende Rückführungen läßt sich auch jedes andere Teilverhältnis als 10 : 1 erreichen, doch wird hiervon kaum Gebrauch gemacht. Für Teiler, die nur mit einer Frequenz betrieben werden, gibt es einfachere Schaltungen, die nicht eines so hohen Aufwandes an Röhren und anderen Bauelementen bedürfen.

Gegenüber einem dualen Zähler ist die Zahl der benötigten bistabilen Multivibratoren in einem dekadischen Zähler höher. Um z. B. ein Fassungsvermögen des Zählers von 1000 zu erreichen, sind nach dem dualen System nur 10 bistabile Multivibratoren erforderlich, da mit

$$2^{10} = 1024$$

das geforderte Fassungsvermögen bereits überschritten ist. Bei der Verwendung von Zähldekaden werden drei Einheiten mit je vier bistabilen Multivibratoren — also insgesamt 12 Doppeltrioden — benötigt. Der erhöhte Aufwand wird jedoch durch die bessere Ablesbarkeit des Zählers, wie noch erläutert wird, gerechtfertigt. Eine Einsparung läßt sich erreichen, wenn man je drei Dekaden derart zusammenfaßt, daß mit 10 bistabilen Multivibratoren und entsprechender

Tabelle 4: Impulsplan der dekadischen Zählschaltung Bild 16

Stellung Dekadisch	Stellung Dual	Stufe 1 Rö 1	Stufe 1 Rö 2	Stufe 2 Rö 3	Stufe 2 Rö 4	Stufe 3 Rö 5	Stufe 3 Rö 6	Stufe 4 Rö 7	Stufe 4 Rö 8
0	0	×	—	×	—	×	—	×	—
1	1	—	× →	×	—	×	—	×	—
2	2	×	—	—	×	×	—	×	—
3	3	—	× →	—	× →	×	—	×	—
4	4	×	—	×	—	—	×	×	—
5	5	—	×	×	—	—	×	×	—
6	6	×	— →	—	×	—	×	×	—
7	7	—	× →	—	×	—	× →	×	—
8	8	×	—	×	— →	×	—	—	×
9	9	—	×	×	—	×	—	—	×
↓	10	×	—	—	×	×	—	—	×
	11	—	×	—	×	×	—	—	×
	12	×	—	×	—	—	×	—	×
	13	—	×	×	—	—	×	—	×
	14	×	—	—	×	—	×	—	×
	15	—	×	—	×	—	×	—	× →
10	16	×	—	×	—	×	—	×	—

gezwungen werden. In einer Schaltung nach Bild 14 ist eine duale Anzeige nicht möglich, da man — wie auch aus dem Impulsplan Tab. 2 ersichtlich ist — statt der Stellungen 0, 1, 2 ··· 9 des Zählers die Stellungen 0, 1, 2, 3, 6, 7, 12, 13, 14 und 15 ablesen würde. Es eignen sich also nur Schaltungen nach Bild 15 und 16 für eine derartige Anzeige.

Eine wesentlich bessere Ablesung gestattet die Schaltung nach Bild 17, da hier die Ziffern 0 bis 9 direkt durch je eine Glimmlampe angezeigt werden. Die prinzipielle Wirkungsweise ist aus Bild 18 ersichtlich. Es sind hier der Übersicht halber die Anschaltungen der Glimmlampen 0, 1, 2 und 3 einzeln herausgezeichnet. Aus Bild 19 sind außerdem noch die sechs möglichen Spannungen, die an den Glimmlampen liegen können, tes abgelesen werden. Es werden am einfachsten in die Anodenleitungen der rechten Systeme eines jeden bistabilen Multivibrators kleine Meßwiderstände geschaltet. Die Größe der Widerstände ist entsprechend der Wertigkeit der einzelnen bistabilen Multivibratoren verschieden. Der Spannungsabfall an den Widerständen wird durch das Instrument angezeigt, dessen Skala mit den Ziffern 0 bis 9 beschriftet ist.

Rückstellung und Ziffernvorwahl

Beide Röhren eines bistabilen Multivibrators sind schaltungsmäßig gleich aufgebaut, so daß keine der beiden stabilen Lagen bevorzugt wird. Nach dem Einschalten wird daher jeder bistabile Multivibrator eine der beiden Lagen einnehmen, so daß der Zähler auf irgendeine be-

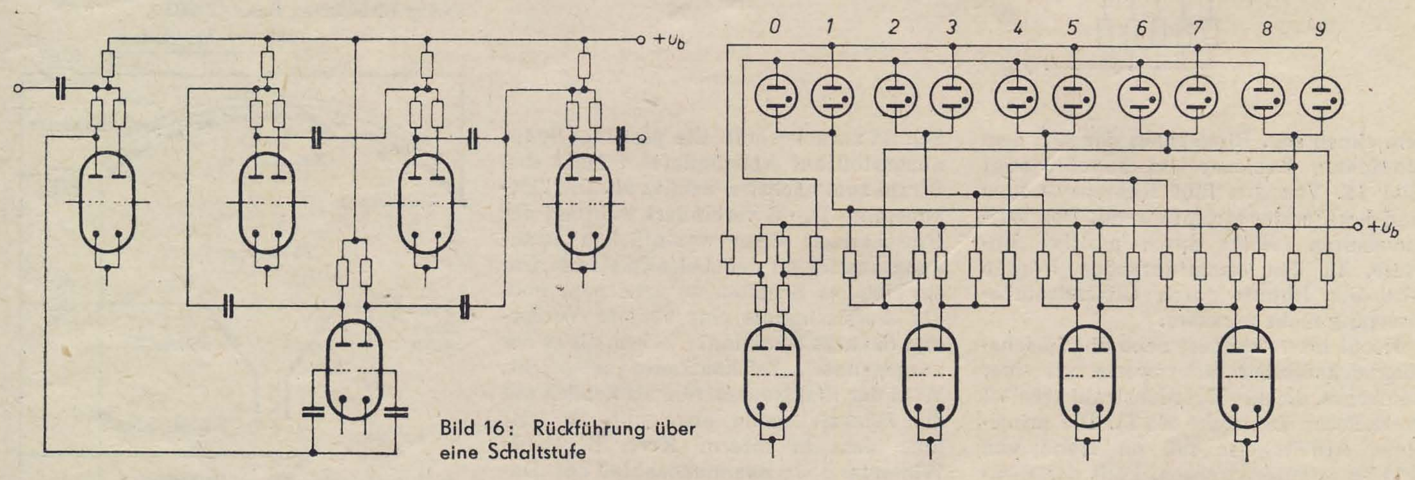


Bild 16: Rückführung über eine Schaltstufe

Bild 17: Schaltung zur dekadischen Ziffernanzeige

Rückführung eine Teilung 1000 : 1 erreicht wird, wie es prinzipiell ohne weiteres möglich ist. Die Anzeige der Stellung des Zählers würde jedoch Schwierigkeiten bereiten, da die Anzeige der besseren Ablesbarkeit halber in drei Dekaden erfolgen müßte. Es ist wohl deshalb bis jetzt auch noch keine derartige Lösung bekanntgeworden, obwohl die Einsparung für einen sechsstelligen Zähler vier bistabile Multivibratoren betragen würde, das bedeutet gegenüber der herkömmlichen Schaltung für eine Dekade weniger Bauelemente.

Ziffernanzeige dekadischer Zähler

Um die Zahl der in den Zähler eingelaufenen Impulse ablesen zu können, ist es notwendig, die Stellung des Zählers zur Anzeige zu bringen. Die einfachste Art ist die Anschaltung von Glimmlampen an die einzelnen bistabilen Multivibratoren, wie es z. B. im Bild 13 dargestellt ist. Gebräuchlicher ist eine Schaltung der Glimmlampen von einer Anode gegen Masse, es muß dann jedoch die andere Anode benutzt werden. Man muß für jede Dekade die Wertigkeiten der einzelnen Glimmlampen addieren, um die Stellung einer Dekade ablesen zu können. Die Ablesung ist daher sehr umständlich und zeitraubend. Außerdem läßt sich eine duale Anzeige — um die es sich in diesem Falle handelt — nur in Dekaden verwenden, die bis zur Stellung neun dual richtig zählen und erst dann durch die Rückführung zur dekadischen Zählung zu erkennen. Es ist weiterhin zu sehen, daß die Anodenwiderstände der ersten Stufe geteilt sein müssen, da sonst im Falle c) die Glimmlampe ebenfalls aufleuchten würde und eine eindeutige Anzeige des Zählerstandes somit nicht gegeben wäre. Die Art der Rückführung ist bei dieser Ziffernanzeige beliebig.

Zum Betrieb der Glimmlampen ist es erforderlich, daß der Anodenspannungssprung mindestens so groß sein muß wie der Unterschied zwischen Zünd- und Löschspannung der Glimmlampen. Bei den Schaltungen nach den Bildern 13 und 17 muß der Spannungsabfall am Anodenwiderstand der stromführenden Röhre sogar mindestens so groß sein wie die Zündspannung der Glimmlampe, d. h. mindestens 60 V. Das bedingt, wenn man mit den Anodenströmen in erträglichen Grenzen bleiben will, einen verhältnismäßig großen Anodenwiderstand, der wiederum für die Erreichung hoher Zählgeschwindigkeiten nachteilig ist, wie bereits früher gezeigt wurde. Außerdem findet durch die Glimmlampen eine zusätzliche kapazitive Belastung der Anoden statt, die sich im gleichen Sinne nachteilig auswirkt.

Die Nachteile der kapazitiven Belastung der Anoden sowie des benötigten hohen Anodenspannungssprunges lassen sich durch die Instrumentenanzeige nach Bild 20 vermeiden. Es ist jedoch hierzu eine Rückführung nach Bild 15 oder 16 erforderlich. Die Stellung des Zählers kann direkt auf der Skala des Instrumen-

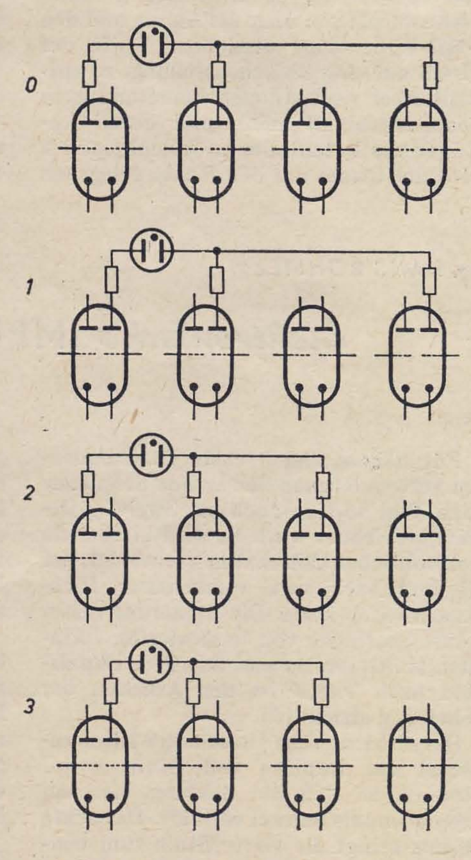


Bild 18: Schaltung der Glimmlampen 0, 1, 2, 3, von Bild 17

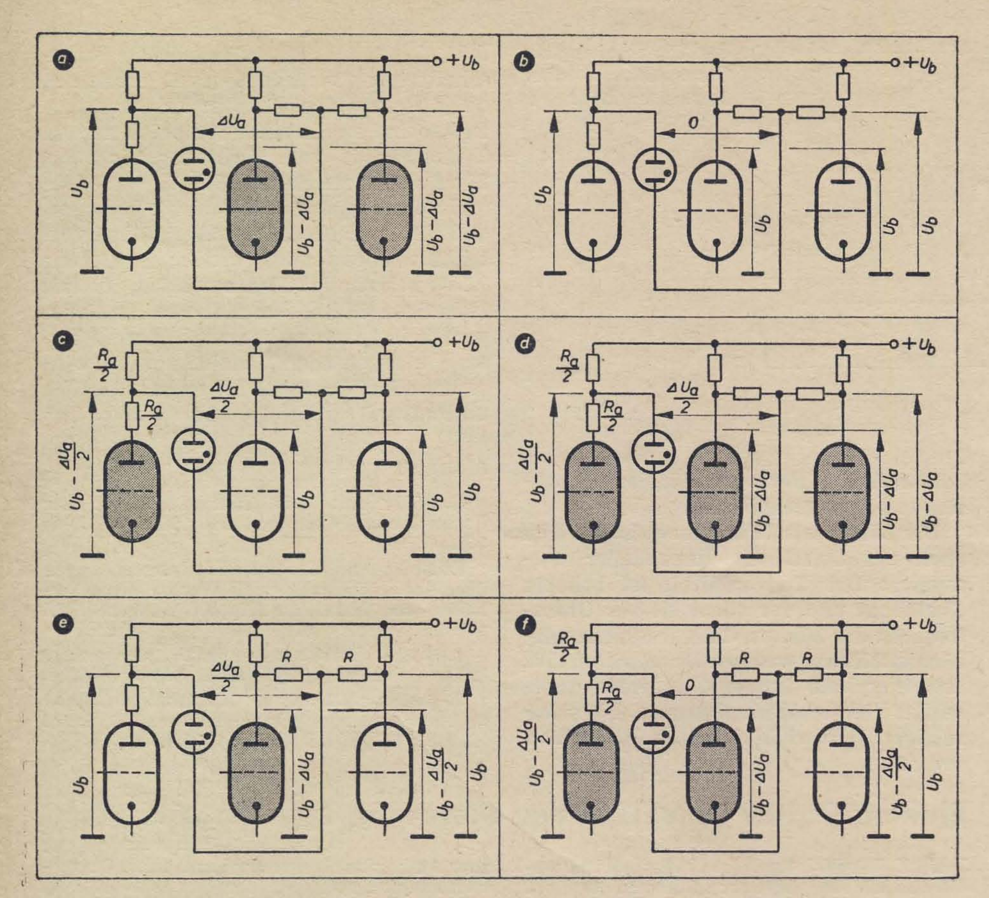


Bild 19: Die 6 verschiedenen Spannungen, die an jeder Glimmlampe von Bild 17 liegen können

liebige Stellung zu stehen kommt. Vor Beginn der Messung muß der Zähler daher auf Null gestellt werden, ebenso nach jeder weiteren Messung. Am einfachsten läßt sich das durch eine Schaltungsanordnung nach Bild 21 oder 22 erreichen. In der Schaltung nach Bild 21 liegt mit dem Katodenwiderstand ein Zusatzwiderstand in Reihe, der normalerweise durch die Taste T überbrückt ist. Alle Gitterableitwiderstände der linken Röhrensysteme liegen über diese Taste an Masse, während die der rechten Systeme direkt an Masse liegen. Wird jetzt die Taste T geöffnet, so steigt die Spannung an den Katoden gegenüber den rechten Gittern an, d. h. alle rechten Systeme werden gesperrt und somit die Nullage des Zählers hergestellt, während die Gitter der linken Systeme keine Spannungsänderung erfahren.

Im Bild 22 liegen die Gitterableitwiderstände aller linken Systeme über einen gemeinsamen Widerstand, der normalerweise durch die Taste T überbrückt ist, an Masse. Öffnet man die Taste T, so steigt die Spannung an den Gittern aller linken Systeme an — über die Gitterableitwiderstände fließt ja der Spannungsteilerstrom — und alle linken Systeme werden stromführend.

Beide der oben beschriebenen Methoden kann man als mechanische Rückstellung bezeichnen, da durch eine Taste bzw. einen Relaiskontakt der Rückstellvorgang ausgelöst wird. Für viele Zwecke ist eine mechanische Rückstellung jedoch zu träge. Man verwendet dann eine Impulsrückstellung z. B. nach Bild 23 oder 24.

In der Schaltung nach Bild 23 liegen die Gitterableitwiderstände aller rechten Systeme über einen gemeinsamen Widerstand an Masse, der so bemessen ist, daß er das normale Arbeiten der bistabilen Multivibratoren nicht behindert. Wird jetzt von einem Impulsgeber ein negativer Impuls auf den gemeinsamen Gitterableitwiderstand gegeben, so werden alle rechten Systeme gesperrt. Nach Bild 24 liegt an den zu beeinflussenden Gittern je eine Diode. Diese sind vorgespannt, so daß kein Strom fließen kann. Die normale Funktion der bistabilen Multivibratoren wird nicht gestört, da keine Verkopplung — wie es in der Schaltung nach Bild 23 der Fall ist — stattfindet, so daß diese Schaltung vor allem in Zählern für höhere Schaltfrequenzen Anwendung findet. Durch einen negativen Impuls werden alle rechten Systeme gesperrt und damit die Nullage des Zählers eingestellt.

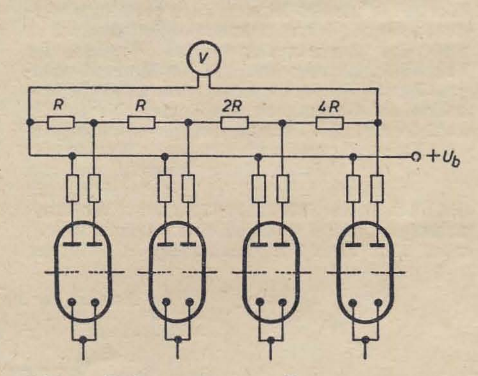


Bild 20: Ziffernanzeige mit Zeigerinstrument

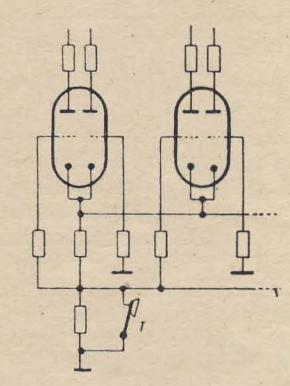


Bild 21: Mechanische Rückstellvorrichtung

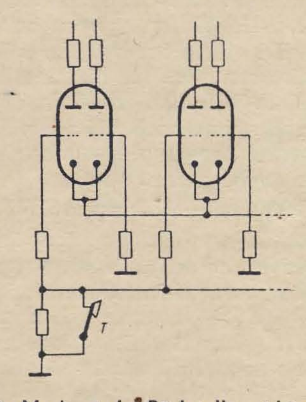


Bild 22: Mechanische Rückstellvorrichtung

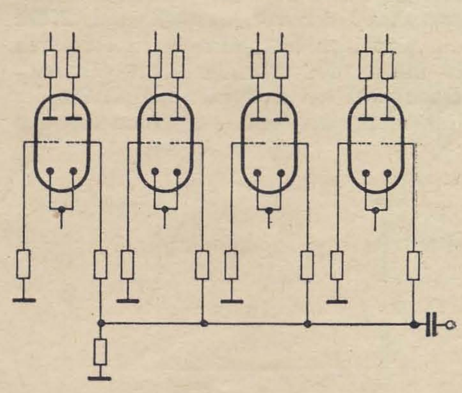


Bild 23: Rückstellung mit Hilfsimpuls

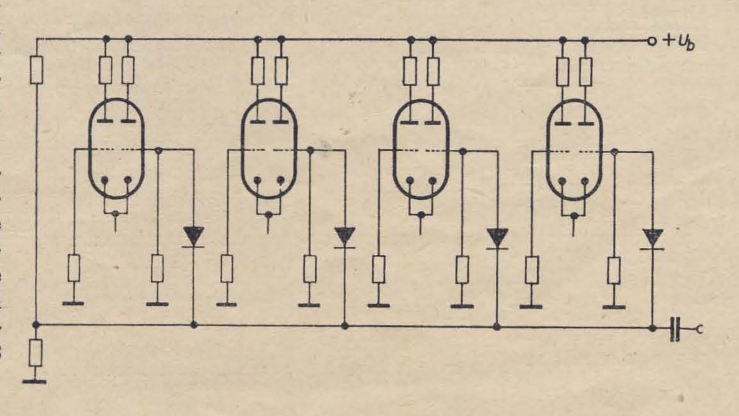


Bild 24: Rückstellung mit Hilfsimpuls über Dioden

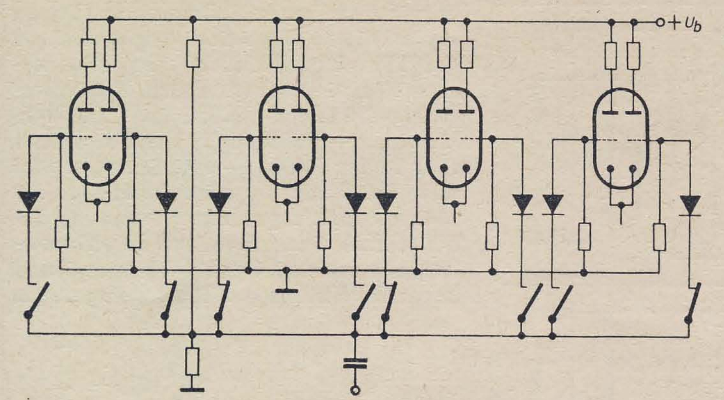


Bild 25: Schaltung zur Voreinstellung einer bestimmten Ziffer

Für viele Zwecke ist auch eine andere Ausgangsstellung des Zählers als Null erwünscht. Soll beispielsweise eine jeweils bestimmte Stückzahl irgendwelcher Gegenstände abgezählt werden, so muß der Zähler nach Erreichen der vorher eingestellten Zahl ein Signal abgeben, das z. B. Steuerungsvorgänge auslösen kann. Jede Dekade gibt aber nur bei dem Sprung von der Stellung neun auf die Stellung null einen Impuls ab, d. h. daß der Zähler ein Ausgangssignal erst dann abgibt, wenn die letzte Dekade von neun auf null springt. Bei einem sechsstelligen Zähler ist das also erst nach 10^6 Eingangsimpulsen der Fall. Will man erreichen, daß der Zähler z. B. schon nach 125 Eingangsimpulsen einen Ausgangsimpuls abgibt, so muß der Zähler auf

$$1\,000\,000 - 125 = 999\,875$$

voreingestellt werden. Es wäre äußerst umständlich und zeitraubend, wenn man in den Zähler aus einem Generator jedesmal die 999875 Impulse geben wollte. Wesentlich eleganter ist deshalb eine Schaltung nach Bild 25. Die Wirkungsweise ist die gleiche wie bei der Rückstellung (Bild 24), nur werden hier entsprechend der voreinzustellenden Ziffer die einzelnen bistabilen Multivibratoren in die dazu notwendige Lage gebracht. Dazu erhalten entweder die Gitter der linken oder der rechten Systeme über den

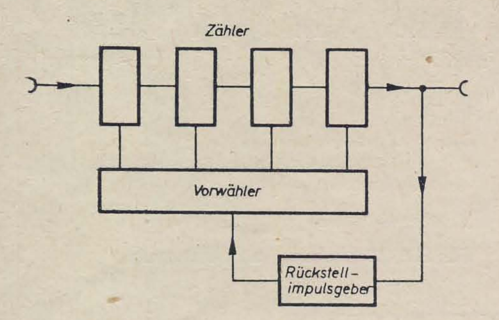


Bild 26: Blockschaltbild eines Zählers mit Vorwahl

Schalter und die Dioden den Rückstellimpuls. Bei einer Rückführung entsprechend Bild 14 läßt sich aus dem dazugehörigen Impulsplan Tab. 2 entnehmen, daß die Dekade in der im Bild 25 gezeichneten Schalterstellung durch den Rückstellimpuls auf die Ziffer 4 voreingestellt wird. Nach sechs Eingangsimpulsen gibt die Dekade also einen Ausgangsimpuls ab. Bild 26 zeigt das Blockschaltbild eines Zählers mit Ziffernvorwahl, der für Abzählvorgänge geeignet ist.

Der Zähler mit Ziffernvorwahl läßt sich auch vorteilhaft als Impulsteiler verwenden. Das Teilverhältnis ist beliebig einstellbar und vor allem bis zur Grenzfrequenz des Zählers völlig frequenzunabhängig. Mit nur wenigen Handgriffen läßt sich innerhalb kurzer Zeit jedes ganzzahlige Teilverhältnis einstellen. Ein primzahliges Teilverhältnis wie z. B. 9001 : 1 läßt sich mit den herkömmlichen Teilerschaltungen überhaupt nicht erreichen, da ja Primzahlen nicht in Faktoren zerlegbar sind und in einer Stufe sich nur ein Teilverhältnis von höchstens 15 : 1 bis 20 : 1 sicher erreichen läßt.

Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß elektronische Zähler überall dort vorteilhaft angewendet werden, wo hohe Zählgeschwindigkeiten auftreten, die mit bisherigen Methoden nicht mehr sicher verarbeitet werden konnten. Obwohl dieses Verfahren noch ziemlich neu ist, wird es vor allem im Auslande schon vielseitig und mit gutem Erfolge angewendet.

Literatur

R. Piloty jun.: Die Dimensionierung der Eccles-Jordan-Schaltung, AEÜ 1953, S. 537 bis 545.

K. Goßlau und J. Harloff: Untersuchungen über das Gleichstrom- und Wechselstrom-Verhalten von bistabilen Kippschaltungen, NTZ 1955, S. 521 bis 530.

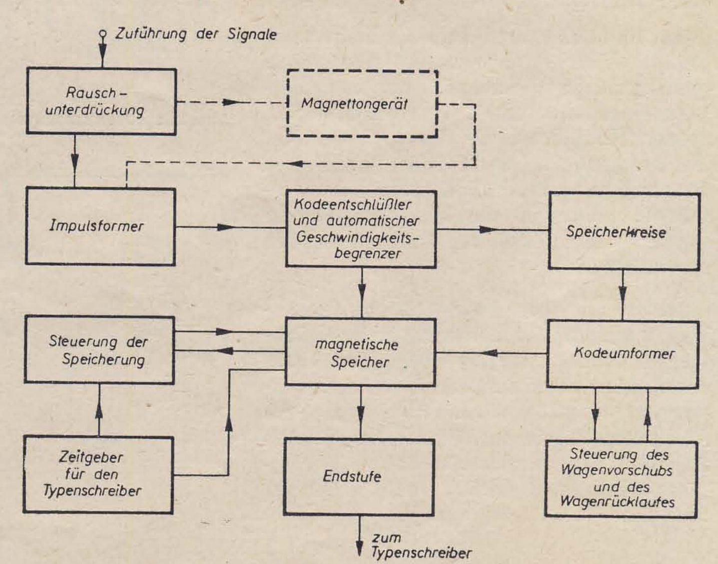
J. Hacks: Direkt zeigende Frequenzmesser hoher Genauigkeit, FTZ 1954, S. 394 bis 398.

J. Hacks und M. Klose: Elektronische Zähler und ihre Anwendung, radio mentor 1953, S. 632 bis 636, 1954, S. 252 bis 257, 1954, S. 502 bis 506.

Elektronischer Umsetzer von Morse- in Typenschrift

Nach einigen Jahren Entwicklungsarbeit veröffentlichen die CGS-Laboratorien in Stamford (Connecticut/USA) Angaben über ihren „Trak" Kode-Umsetzer. Dieses elektronische Gerät übersetzt die Signale des Morsekode mit Hilfe eines Drucktelegrafen in gedruckte Wiedergabe und ersetzt somit die Funktionen eines Funkers. Hierbei kommt sowohl die Analog- als auch die Digitaltechnik zur Anwendung. Das Gerät bestimmt die Geschwindigkeit, mit der eine Nachricht gesendet wird, und benutzt die Analogtechnik, um die Punkte und Striche des Morsekode zu deuten. Die exakte Wiedergabe mit Hilfe des Drucktelegrafen und die Aufbewahrung der Nachricht, so daß die Schreibeinrichtung bei hoher Geschwindigkeit „mit Verzögerung" arbeiten kann, geschieht durch Digitalvorgänge. Um die Aufzeichnung der Buchstaben bzw. Worte, die aus den Morsezeichen gewonnen werden, zu ermöglichen, müssen der Zeilenvorschub und das Zurückspringen des Wagens der Schreibeinrichtung im richtigen Moment erfolgen. Zur Erfüllung dieser Aufgabe zählt die Maschine die Buchstaben des Textes, bis sie die Zahl 64 erreicht. Danach wird im darauffolgenden Zwischenraum zwischen zwei Worten der Wagen zur Anfangstellung gebracht und der Zeilenvorschub betätigt. Falls sich aber nach 64 Buchstaben bis zum 72. kein Wortzwischenraum ergibt (z. B. bei einem langen Wort), wird nach dem 72. Buchstaben der Wagen zum Anfang zurückgebracht und der Zeilenvorschub setzt ein. Das entsprechende Wort wird also unterbrochen. Bei Zahlen muß die Schreibeinrichtung in eine andere Stellung verschoben werden ehe das Zeichen selbst geschrieben wird. Immer wenn eine derartige Verschiebung der Schreibeinrichtung nötig wird, nämlich beim Übergang von Buchstaben auf Zahlen oder umgekehrt, wird die Nachricht verzögert, bis Kennimpulse die Verschiebung der Schreibeinrichtung bewirken. Eine Aufbewahrung wird aber nicht nur bei gelegentlicher Addition einer „stunt function" (Zuordnungsfunktion) erforderlich, sondern auch wegen des Unterschiedes der Dauer der beiden Morseschriftelemente (Striche und Punkte). Beide Zeichen brauchen verschieden lange Zeiten, während in der Schreibkode jedes Zeichen genau die gleiche Zeit benötigt.

Es ist daher erforderlich, daß die kurzen Morsezeichen, wie e, i, t usw., eine gewisse Zeit festgehalten werden, bis die längeren Zeichen, wie j, q, y usw., auch vorhanden sind und es nun ermöglichen, daß die Schreibeinrichtung auf das Wort „anspricht" (darin liegt auch der Grund, daß ein Funker „mit Verzögerung" schreibt!). Das „Gedächtnis", mit dem es möglich ist, die Nachricht aufzubewahren, bis die Schreibeinrichtung „versteht", ist ein magnetischer Speicher, ähnlich wie er in großen Digitalrechnern vorkommt. Die Schreibeinrichtung kann bis etwa 10 Zeichen „hinter" dem Text sein.



LEHRGANG FUNKTECHNIK

Hörrundfunk

51. Fortsetzung und Schluß

Von Dipl.-Ing. A. RASCHKOWITSCH

Ein einzelner Faltdipol besitzt eine 8-förmige Richtcharakteristik (Bild 583) und ist dann einzusetzen, wenn die zu empfangenden UKW-Sender in einem Winkelbereich von 90° vom Ort der Empfangsantenne nach zwei entgegengesetzten Richtungen liegen (Sendergruppe A im Bild 583). Ein Kreuzfaltdipol besitzt

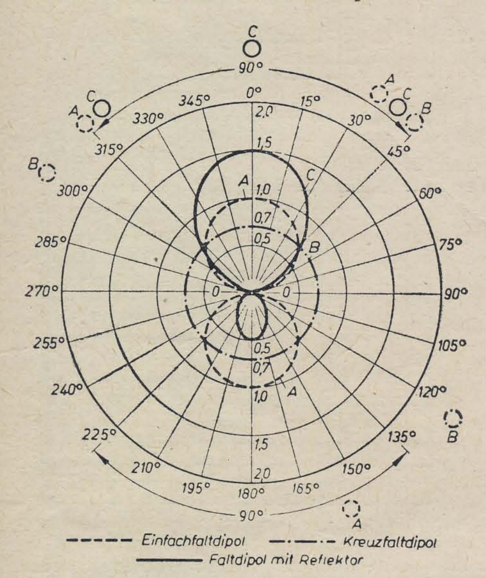


Bild 583: Richtcharakteristiken einiger UKW-Antennen

eine Rundcharakteristik und ist zu verwenden, wenn die zu empfangenden UKW-Sender geografisch in einem Winkelbereich größer als 90° liegen (Sendergruppe B). Ein Faltdipol mit Reflektor besitzt eine einseitig gebündelte Richtwirkung und findet dann Verwendung, wenn die zu empfangenden UKW-Sender in einem Winkelbereich von 90° nach einer Hauptrichtung liegen (Sendergruppe C).

Da die Errichtung einer Hochantenne mit relativ hohen Kosten verbunden ist, hat sich eine ganze Anzahl von Ersatzantennen eingebürgert, die teils als Innen- (Dachboden-, Zimmerantennen), teils als Außenantennen (Fenster-, Dachrinnen-, Balkonantennen) montiert werden. Bei Verwendung solcher Antennen ist stets zu berücksichtigen, daß die Feldstärke sowohl von der Höhe (Stockwerk) als auch vom Wandabstand der Montage abhängt (Bild 584). Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß alle Gegenstände, die einigermaßen elektromagnetische Wellen absorbieren, wie Drahtmatratzen, Metalleitungen aller Art, das Lichtnetz usw. als Behelfsantenne benützt werden können.

Eine besondere Gruppe von Empfangsantennen stellen die Autoantennen dar (Bild 585). Da im Kraftwagen keine Erdungsmöglichkeit besteht, verwendet man das Wagenchassis als Gegengewicht. Autoantennen haben einige besondere Anforderungen zu erfüllen. Sie dürfen keinen großen Windwiderstand bilden und kein Fahrthindernis darstellen. Moderne Ausführungen werden meist zusammenschiebbar (Teleskopantennen) oder versenkbar ausgebildet. Die Montage der Autoantenne soll möglichst leicht sein und kurze sowie störungsarme Zuleitungen ermöglichen.

Befreiung von Nahstörungen

Neben den atmosphärischen Störungen, die auch als Fernstörungen bezeichnet werden, gibt es noch eine andere Art von Funkstörungen, sogenannte Nahstörungen, die örtlichen Ursprungs sind. Sie werden hervorgerufen durch elektrische Motore, Haushaltungsgeräte oder sonstige Apparate, an denen Stromunterbrechungen und Funkenbildungen auftreten (technische Störer). Der elektrische Funke erregt hochfrequente Störschwingungen mit einem breiten Frequenzspektrum, das heißt er wirkt als Störsender. Die Störschwingungen pflanzen sich zum Teil im Raum fort (Störstrahlung), zum anderen Teil aber nehmen sie ihren Weg auch über Leitungen (Leitungs-Störschwingungen). Die Fernwirkung nimmt mit der Entfernung stark ab. Häufig liegt die Störquelle jedoch in der Nähe der Empfangsstelle, oder sie ist über Leitungen mit ihr verbunden. Dies sind die unangenehmsten Störer.

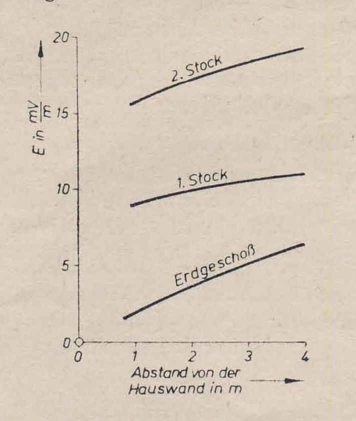


Bild 584: Feldstärkeverlauf im Innern eines mehrstöckigen Hauses

Da jeder moderne Haushalt meist mit einer ganzen Anzahl obengenannter Elektrogeräte ausgerüstet ist und auch sonst bei Werkstätten und Betrieben mit der Verwendung solcher Geräte zu rechnen ist, verursachen deren Schaltvorgänge einen Störnebel um jedes Gebäude oder Haus. Der Störpegel liegt zwischen etwa 0,001 mV/m (störarme Gebiete) bis zu 0,3 mV/m (störverseuchte Gebiete). Auch aus diesem Grunde muß also die Antenne möglichst hoch angebracht werden und außerhalb des Störnebels liegen. Da jedoch die Zuleitung zum Empfänger durch den Störnebel geführt werden muß, ist diese gegen Störwirkungen zu schützen. Man schirmt daher die Antennenzuleitung am zweckmäßigsten ab. Solche abgeschirmten Zuleitungen bestehen aus einem biegsamen konzentrischen Kabel, dessen Innenleiter durch eine Kupferlitze und dessen Außenleiter durch ein Kupfer- oder auch Eisendrahtgeflecht gebildet wird. Als Isolation finden verschiedene organische Kunststoffe (Polymerisate) wie Oppanol, Buna u. ä. Verwendung. Von besonderer Bedeutung ist eine einwandfreie Erdung der Abschirmung an nur einem Punkt (Fußpunkt),

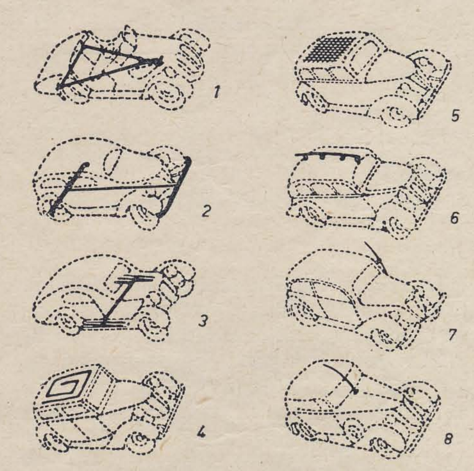


Bild 585: Verschiedene Autoantennen

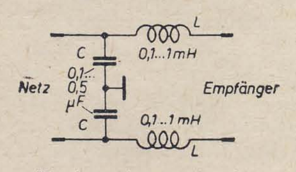


Bild 586: Verdrosselung der Netzzuführung (Netzverblockung)

da zwischen mehreren Erdpunkten Spannungsunterschiede entstehen und damit über die Abschirmung Störströme fließen, die zum Empfängereingang gelangen. Nahstörungen können auch über die Netzleitung in den Empfänger gelangen. Man mildert sie durch Zwischenschaltung von Hochfrequenz-Störschutzfiltern (Netzverblocker) (Bild 586).

Die beste Maßnahme, Nahstörungen zu vermeiden, ist die Entstörung der Störquelle selbst (Bild 587). Sie besteht darin, die Störenergie vom Leitungsnetz fernzuhalten. Den Hochfrequenzstörströmen stehen im allgemeinen zwei Wege zur Verfügung: einmal über die beiden Netzleitungen direkt (symmetrische Störungen) und zum anderen Mal jeweils über die

beiden Zuleitungen mit Erde als Rückleitung (unsymmetrische Störungen). Die Störschwingungen werden daher am zweckmäßigsten durch einen HF-Kurzschlußweg, bestehend aus Kondensatoren, von der Leitung ferngehalten. Die Störbefreiung kann durch Erhöhen der Kapazitäten C auf das erforderliche Maß gebracht werden. Kritisch ist nur die Dimensionierung der Berührungsschutzkondensatoren C_b, sofern das Gehäuse des Störers nicht geerdet ist. Nach den einschlägigen VDE-Vorschriften darf bei Berührung des Gehäuses keine Schreckwirkung ausgelöst werden, das heißt, der Berührungsstrom muß < 0,4 mA sein.

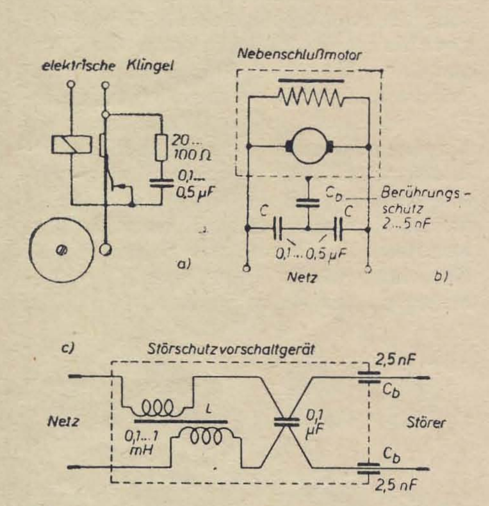


Bild 587: Beispiele von Entstörschaltungen

In Fällen, bei denen eine befriedigende Störbefreiung durch Störschutzkondensatoren nicht zu erreichen ist, werden zweckmäßig noch geeignete Drosselspulen in die beiden Zuleitungen geschaltet (Bild 587c). Die Induktivität der Spulen muß um so größer sein, je stärker die Störung ist. Die mit Unterbrecherkontakten arbeitenden Störer, zum Beispiel Schalter, Klingeln, Telefone, Relais usw., können in den meisten Fällen durch Überbrükkung der Schaltkontakte mit einem Kondensator entstört werden. Ein in Reihe geschalteter ohmscher Widerstand erhöht die Wirkung (Bild 587a). Dieser hat den Zweck, die Energie der Störströme zu dämpfen und schnell zum Abklingen zu bringen. Die günstigsten Werte des Widerstandes, der Kapazität und der Induktivität, bei denen jeweils die größte Störminderung eintritt, werden am zweckmäßigsten durch Versuche ermittelt. In manchen Fällen ist die Entstörung durch Beschalten des Störers mit Siebmitteln und Dämpfungswiderständen nicht durchführbar (zum Beispiel Störungen durch Zündfunken von Verbrennungsmotoren). Hier muß der ganze Störer bzw. das störende Gerät abgeschirmt werden. Die Störspannungen dürfen nach den VDE-Vorschriften im Frequenzbereich von 150 kHz bis 30 MHz einen bestimmten Betrag nicht überschreiten (Bild 588).

Die Entstörung ist nicht immer einfach und setzt stets die genaue Kenntnis von Art und Ort des Störers voraus. Meist kann man ungefähr aus dem Klang der Störungen entnehmen, welche Störer vorliegen. So erzeugen zum Beispiel die mit Unterbrecherkontakten arbeitenden Störer (elektrische Klingeln, Wecker, Polwechsler, Signalanlagen usw.) ein kurzzeitiges oder dauerndes Rasseln und Knattern, während die verschiedenen Haushaltungsmotore (Staubsauger, Fön, Küchenmaschine usw.) ein gleichmäßiges Rauschen und Prasseln mit einem singenden Unterton, welcher von der Drehzahl des betreffenden Motors abhängt, verursachen, Diathermie-Apparate, Röntgenanlagen und Hochfrequenzheilgeräte geben ein starkes, dauerndes, regelmäßiges, unter Umständen auch unregelmäßiges

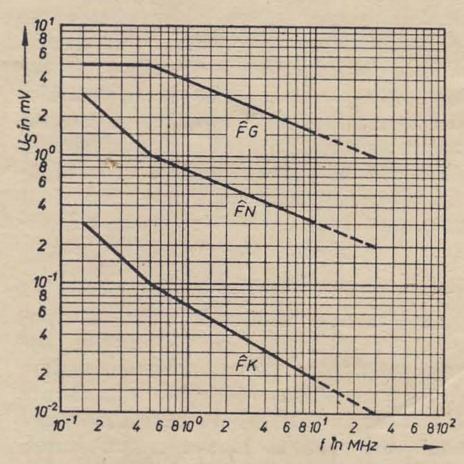


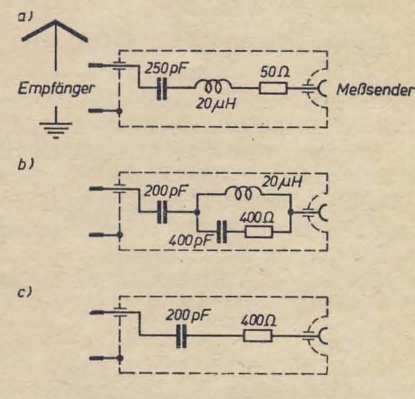
Bild 588: Zulässige Störspannungen für die Funkstörgrade G (grob), N (normal) und K (klein)

Rauschen und Kratzen wieder. Führen die Bemühungen, den Störer nach seinen elektroakustischen Wirkungen zu identifizieren, zu keinem Ergebnis, so empfiehlt es sich, den örtlichen Störschutzdienst der Deutschen Post in Anspruch zu nehmen. In der neuesten Zeit hat sich die Entstörungstechnik stark entwickelt und bildet einen Sonderzweig der allgemeinen Funktechnik.

Die Montage der Störschutzmittel ist stets so vorzunehmen, daß die Zuleitungen unifilar so kurz wie möglich verlegt werden, um eine Abstrahlung der Störenergien zu vermeiden. Sind längere Zuleitungen nicht zu umgehen, so müssen diese bifilar, d. h. verdrillt verlegt werden.

Künstliche Antennen

Für Prüf- und Meßzwecke ist es oft wünschenswert oder erforderlich, mit definierten Antennen zu arbeiten. Die Nachbildung einer Antenne ist meist wegen der verschiedenen örtlichen Verhältnisse nicht ohne weiteres möglich. Man benutzt in solchen Fällen sogenannte künstliche Antennen, welche die elektrischen Eigenschaften im gegebenen Frequenzbereich einigermaßen gut nachbilden. Sie bestehen meist aus Schaltungen von Kapazitäten, Induktivitäten und ohmschen Widerständen (Bild 589). So werden künstliche



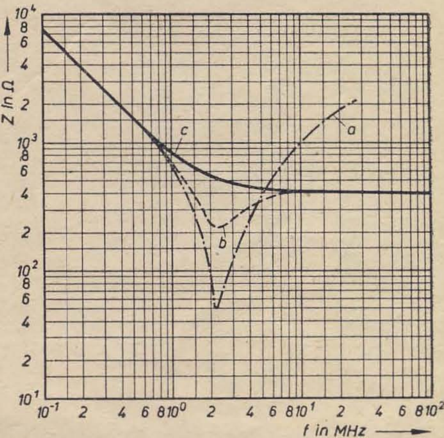


Bild 589: Schaltung und Impedanzverlauf von künstlichen Antennen, a) für M- und L-Bereich, b) und c) für K-, M- und L-Bereich

Sendeantennen entsprechend hoher Belastbarkeit verwendet, um den Sender im Prüffeld abzugleichen und durchzumessen, ohne daß eine Abstrahlung stattfindet.

Für Empfängermessungen werden künstliche Antennen nach Bild 589 zwischen Meßsender und Empfängereingang geschaltet oder im Meßsender selbst eingebaut, um den verstimmenden Einfluß üblicher Antennengebilde auf die Empfängereingangsschaltung nachzubilden und den Empfänger damit unter Betriebsverhältnissen abzustimmen.

Mitteilung an unsere Leser

Wie in den letzten Jahren besteht auch in diesem Jahr wieder die Möglichkeit, die Zeitschriften des letzten Jahrgangs bei der

Buchbinderei GÜNTER OTTO, Mahlow, Kreis Zossen, Drosselweg 11,

einbinden zu lassen. Der Preis für das Einbinden eines Jahrgangs (24 Hefte) beträgt 7,– DM und Porto.
Einbanddecken für den Jahrgang 1956 liefert die Buchbinderei Otto gegen Voreinsendung des Betrages von 2,– DM und 0,50 DM Porto auf das Postscheckkonto 26720. Einbanddecken früherer Jahrgänge sind ebenfalls noch vorrätig; bei Bestellungen bitte Titel und Jahrgang der Zeitschrift angeben.

INHALTSVERZEICHNIS

Elektronische Rechenmaschinen im Einsatz

Als ein bedeutender Schritt auf dem Wege zur Automatisierung muß die Eröffnung des europäischen Rechenzentrums im Batelle-Institut für Vertragsforschung in Frankfurt am Main am 19. 10. d. J. angesehen werden. Die dort aufgestellte Univac- (Universal Automatic Computer) Großrechenanlage der Remington Rand Corp. steht Interessenten aus allen europäischen Ländern in Lohnarbeit zur Verfügung.

Das 7-Millionen-DM-Objekt (!) mit einem Gesamtgewicht von 19 t besteht aus den drei Gruppen Eingabegeräte, Rechenwerk mit Schnellspeicher und Ausgabegeräte. Während die Rechenanlage selbst eine Aufstellungsfläche von 276 m² benötigt, beträgt die insgesamt erforderliche Grundfläche mit Zusatzaggregaten und Büroräumen etwa 1100 m². Die Eingabe der Informationen, die aus Buchstaben, Zahlen und Zeichen bestehen können, erfolgt über einen Lochkarten-Magnetbandumwandler, der in einer Stunde die Informationen von 14400 Lochkarten auf Magnetbänder überträgt, die die Maschine steuern. Die Benutzungsgebühr beträgt 110 DM pro Stunde. Beim Benutzen der elektrischen Schreibmaschine zur direkten Informationsübertragung auf Magnetband wird eine Gebühr von 17 DM pro Stunde erhoben.

Das Herz der Anlage bilden der Schnellspeicher und das eigentliche Rechenwerk mit dem Steuer- und Überwachungspult, das wiederum mit zehn Magnetbandlese- und -schreibgeräten gekoppelt ist. Für eine Benutzungszeit von sechs Minuten, in der die Maschine 720000 Additionen ausführt, ist eine Gebühr von 147 DM zu zahlen. Demnach kosten 1000 Additionen rund 20 Pf.

Der zur Gruppe der Ausgabegeräte gehörende Schnelldrucker druckt in der Sekunde 10 Zeilen mit je 130 Zeichen, was einer Stundenleistung von 4680000 Zeichen entspricht. Die Kosten betragen in diesem Fall 130 DM pro Stunde. Für den ebenfalls verfügbaren Normaldrucker wird eine Benutzungsgebühr von 32 DM pro Stunde erhoben.

Interessant ist in diesem Zusammenhang ein Vergleich mit der menschlichen Leistung. Eine gute Stenotypistin schreibt durchschnittlich sechs bis sieben Anschläge in der Sekunde, es müßten also 50 Stenotypistinnen vier Stunden hintereinander schreiben, um die Stundenleistung des Schnelldruckers zu erreichen.

Das Bedienungspersonal für die gesamte Anlage besteht aus 31 Personen mit einer Dienstzeit von täglich acht Stunden. Hierzu gehören drei Organisationsfachleute, zehn mathematisch vorgebildete Programmierer, drei Stenotypistinnen und fünf Bürokräfte.

Mit Hilfe der Univac-Rechenanlage können die verschiedensten kaufmännischen, technischen und wissenschaftlichen Aufgaben gelöst werden. Die beträchtlichen Zeiteinsparungen der eigentlichen Rechenvorgänge werden allerdings durch den erforderlichen Zeitaufwand für die notwendigen Vorbereitungsarbeiten etwas eingeschränkt. Immerhin ersetzt die Anlage bei der Lösung kaufmännischer Arbeiten 150 Bürokräfte und leistet bei mathematischen und technischen Rechnungen die Arbeit von 250 Mathematikern. Die Ausrechnung der Wochenlöhne eines 10000-Mann-Unternehmens ist z. B. in nur fünf Stunden möglich, die notwendigen Auswertungen beanspruchen 12 Stunden in der Woche.

Neben Lohn und Materialabrechnungen, Bilanzen, Kalkulationen usw. wird das Rechenzentrum zweifellos für große Einzeluntersuchungen eingesetzt werden, die normalerweise infolge des Umfanges der Rechenoperationen gar nicht bzw. nur mit größtem Arbeits- und Kostenaufwand realisiert werden können. Hierfür einige Beispiele aus den in Chikago, New York und Philadelphia bereits betriebenen Rechenzentren.

Im New Yorker Rechenzentrum von Remington Rand werden für ein Unternehmen Untersuchungen über die Materialbeanspruchung in einem Rohrleitungssystem angestellt, die in jeder Woche mit neuen Parametern, die dem Rechenzentrum jeweils am Montagmorgen bekanntgegeben werden, wiederholt werden müssen. Die gedruckten Resultate stehen den Auftraggebern am gleichen Tage um 17 Uhr zur Verfügung. Neben der Beschleunigung der Auswertungsarbeit wurden wesentliche Kostenersparnisse erzielt.

Eine beachtliche Leistung auf wissenschaftlichem Gebiet konnte durch Benutzung einer Univac beim Ermitteln des genauen Standes des Jupitermondes VIII erreicht werden. Dieser Himmelskörper, der nur mit den allerstärksten Fernrohren noch sichtbar ist, ging den Astronomen immer wieder verloren. Wissenschaftler des Observatoriums an der Universität Cincinnati übergaben einer Univac vom Typ „Scientific" 10 Jahre vorher aufgestellte Berechnungsunterlagen. In einer Zeit von 20 Minuten (!) berechnete die Anlage den genauen Standort und die Umlaufbahn des Satelliten um den Planeten Jupiter bis zum Jahre 1980. Auf Grund der gewonnenen Angaben wurde der Stern durch das Mount-Wilson-Riesenteleskop sofort wiederentdeckt.

Auch die Meteorologen hoffen, durch Benutzung des Rechenzentrums eine bessere und langfristigere Wettervorhersage erreichen zu können.

Im Jahre 1960 will die Remington Rand für die Atomenergiekommission in Kalifornien eine noch größere Anlage mit einem Schnellspeichervermögen von 1,2 Millionen Zeichen liefern. Die Anlage mit der Bezeichnung LARC wird in der Sekunde 400000 Additionen von zwölfstelligen Zahlen ausführen können.

Neben diesem europäischen Rechenzentrum wurde in Stuttgart schon vor längerer Zeit ein kleineres Rechenzentrum eingerichtet, in dem auch der IBM-Magnettrommelrechner Typ 650 für wirtschaftliche, wissenschaftliche, technische und statistische Berechnungen eingesetzt werden soll. Es handelt sich hier um eine lochkartengesteuerte Rechenmaschine, bei der das jeweilige Rechenprogramm in Einzelkonstruktionen aufgelöst und zusammen mit den zu verarbeitenden Daten auf der Magnettrommel gespeichert wird. Ihre Speicherkapazität umfaßt 20000 Stellen, was bedeutet, daß außer umfangreichen Programmen auch das Speichern von Vortragssummen, Tabellen usw. möglich ist. In der Minute werden bis zu 200 Lochkarten, das können maximal 15000 Zeichen sein, aus dem Magnetband abgelesen und innerhalb weniger Sekunden auf die Magnettrommel übertragen.

Durch Saldieren mit den abgefühlten Umsätzen werden Vortragszahlen auf den neuesten Stand gebracht und bis zum Ende der Verarbeitung gespeichert. Es besteht ferner die Möglichkeit, in der Maschine vorher gespeicherte Tabellenwerte automatisch auszusuchen und in die Rechnung einzubeziehen. In der Stunde sind 12000 Rechenvorgänge möglich. Einzel- und Gruppenergebnisse werden am Ende des Arbeitsganges vom Speicher mit einer Geschwindigkeit von 100 Karten je Minute abgegeben und in Ergebniskarten gestanzt.

Höchstes Gebot bei der Entwicklung von Elektronengehirnen ist absolut zuverlässiges und fehlerfreies Arbeiten. Dieser Forderung muß durch klaren technischen Aufbau und die Verwendung von zuverlässigen, leicht überprüfbaren und auswechselbaren Elementen Rechnung getragen werden. Anläßlich der großen Feinwerktagung des VDI in München erklärte Dr.-Ing. Schröter, Stindelfingen, in seinem Vortrag, daß noch bis vor kurzer Zeit 84% aller Fehler an Rechenmaschinen auf den Ausfall von Elektronenröhren zurückzuführen waren, der Rest wurde durch defekte Widerstände und Kontakte verursacht. Etwa alle 1000 Stunden falle eine Röhre aus. Neben dem Ausbau der Selbstkontrollen der Rechenresultate ist eine ständige Beobachtung der Röhren notwendig. Diese Überwachung wird von einem Wartungstechniker vorgenommen, der verschwundenen Impulsen (es sind in einer normalen Schaltung 100000 Impulse je Sekunde, durch Kunstschaltungen bis zu 30 Millionen Impulse je Sekunde zählbar) und defekten Röhren nachjagt. Mit Hilfe dieser Wartung können heute 75% der Ausfälle sofort erfaßt werden.

Durch die Verwendung von Transistoren in Rechenmaschinen erwartet Dr. Schröter eine etwa 50%ige Platzeinsparung und die Herabsetzung auf 10% des heute noch üblichen Leistungsbedarfs. Die schnelle Einführung dieser Maschinen werde allerdings durch den hohen Herstellungspreis der Transistoren gehemmt.

In Italien wurde in diesem Jahr die erste elektronische Rechenmaschine, Finac, fertiggestellt. Sie wurde von der Firma Ferranti Ltd. gebaut und wird im Instituto Nazionale per le Applicazione del Calcolo stehen. *-ep*

Nach Unterlagen aus: Industriekurier, Handelsblatt, Berliner Wirtschaftsblatt, Elektronische Rundschau Nr. 4 (1956).

Literaturkritik und Bibliographie

Im Urania-Verlag, Leipzig/Jena, erscheint ab September 1956 monatlich die neue populärwissenschaftliche Zeitschrift für Stadt und Land

Wissen und Leben

Herausgeber ist die Gesellschaft zur Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse. Auf 80 Seiten im Format 18 x 24 cm werden Themen aus allen Gebieten der Wissenschaft sehr verständlich und leicht faßlich dargestellt, was durch die reiche Ausstattung mit guten, zum Teil farbigen Bildern noch unterstützt wird. Monatlicher Bezugspreis 1,50 DM, Bezugsmöglichkeit durch alle Postämter, Buchhandlungen und den Zeitschriftenhandel.

Dipl.-Ing. B. Wagner

Elektronische Verstärker für industrielle Regelungs- und Steuerungsanlagen

VEB Verlag Technik, Berlin, 1955

176 Seiten, 190 Bilder, 8 Tafeln, 19,40 DM

Aus der Literatur sind Bücher über elektronische Verstärker bekannt. Sie behandeln aber nicht solche Verstärker, die für industrielle Regel- und Steueranlagen eingesetzt werden. Die Anforderungen an solche Verstärker sind grundlegend unterschiedlich gegenüber den Anforderungen an Verstärker für die Nachrichtentechnik und ähnliche Zwecke. Das Buch füllt also eine bestehende Lücke aus, und sein Erscheinen ist daher zu begrüßen.

Es werden einleitend die an sich bekannten Grundlagen der Verstärkerröhren kurz unter dem Gesichtswinkel des Zweckes des Buches dargestellt, und anschließend wird auf die gasgefüllte Röhre einschließlich Sonderausführungen wie Ignitron, Excitron, Senditron usw. eingegangen. Der nächste Abschnitt befaßt sich mit dem Aufbau der Verstärker und gliedert sich ebenfalls in einen Teil, in dem Verstärker mit Vakuumröhren, und einen Teil, in dem Verstärker mit gasgefüllten Röhren besprochen werden. Besonders letzterer Teil ist für Steuer- und Regelanlagen interessant und bringt Grundlagen, die in dieser zusammengestellten Form besonders wertvoll sind. Anschließend wird eine Übersicht über die Anwendungsgebiete der Verstärker gegeben und Typisierungsmöglichkeiten insbesondere für Verstärker mit Stromtoren im Hinblick auf den Anwendungszweck in industriellen Steuer- und Regelanlagen besprochen. Hinweise für den Betrieb von Röhrenverstärkern sowie Beispiele ausgeführter Verstärker werden in den letzten Abschnitten des Werkes behandelt.

Das Buch zeichnet sich durch eine wissenschaftlich sehr saubere, leichtverständliche Darstellungsweise aus, so daß es für diejenigen, die sich in dieses interessante Gebiet der Elektronik einarbeiten wollen, besonders empfohlen werden kann.

Hornauer

Otto Limann

Funktechnik ohne Ballast

Einführung in die Schaltungstechnik der Rundfunk- und UKW-Empfänger

3. Auflage

Franzis-Verlag, München, 1956

206 Seiten, 393 Bilder, 7 Tafeln, DIN A 5

Ganzleinen 14,— DM

Über die Grundlagen der Rundfunkempfangstechnik kennt man eine Reihe guter Bücher. Sie sind an Umfang verschieden und weisen auch — je nach dem Leserkreis, für den sie geschrieben sind — ein unterschiedliches Niveau auf. Es ist also nicht leicht für einen Autor, ein Buch über dieses Gebiet zu schreiben, das auch Absatz findet.

Otto Limann — weit über die Grenzen Deutschlands durch seine „Prüffeldmeßtechnik", seine sonstigen Bücher und zahlreichen Zeitschriftenaufsätze bekannt — hat es verstanden, eine Einführung in die Schaltungstechnik der Rundfunk- und UKW-Empfänger zu schreiben, die aus dem gewohnten Rahmen fällt. Der in große Abschnitte methodisch eingeteilte Stoff wird an Hand von anschaulichen Bildern behandelt, neben denen übersichtlich der Text in komprimierter, aber trotzdem sorgfältig und klar definierter Form steht. Der Leser findet gewissermaßen einen Extrakt vor, den sich der Lernende sonst aus Büchern selbst herausziehen muß. Es wird ihm also wirklich Funktechnik „ohne Ballast" geboten.

Die umfangreiche Schaltungstechnik ist leichtverständlich behandelt, so daß nur geringe mathematische Kenntnisse erforderlich sind. Trotz der Kurzform sind einfache Rechenbeispiele eingestreut.

Nunmehr liegt das Werk bereits in der dritten Auflage vor. Es hat sich nicht nur zum Selbstunterricht, sondern auch zur gemeinsamen Berufsausbildung in Vorträgen und Kursen bewährt. Die straffe und übersichtliche Anordnung des Stoffes ermöglicht dem Unterrichtenden, die Themen nach eigenem Ermessen auszuweiten. Für den Lernenden ist das Buch ein stets übersichtlicher Leitfaden, um das Wesentliche zu wiederholen und sich einzuprägen.

Von dem reichhaltigen Inhalt und der Stoffgliederung möge nur folgendes angedeutet werden:

Nach den wichtigsten physikalischen Grundlagen geht der Verfasser auf Bauteile, ihre Eigenschaften und technischen Ausführungsformen sowie auf zusammengesetzte Schaltelemente (Schwingkreise u. a.) ein. Auch den Röhren ist ein besonderer Abschnitt gewidmet. Dann werden die einzelnen Baustufen der Empfänger behandelt, auf die vollständige Empfängerschaltungen folgen. Dem Ultrakurzwellenrundfunk und der Frequenzmodulation ist ein großer Abschnitt vorbehalten, den der Autor nochmals grundlegend überarbeitet hat, weil inzwischen die UKW-Schaltungstechnik durch Einsatz von Trioden mit ihren besseren Eigenschaften für hohe Frequenzen weiterentwickelt wurde.

Nach dem Text enthält das Buch eine Reihe gut ausgewählter Rechentafeln. Die reichhaltigen Literaturhinweise geben dem Leser die Möglichkeit, sich weiterzubilden und die physikalischen sowie mathematischen Grundlagen zu studieren. Auch ein Stichwortverzeichnis fehlt nicht.

Drucktechnisch ist an dem Buch nichts auszusetzen. Die Beschriftung der Bilder ist trotz der zum Teil starken Verkleinerung infolge der übersichtlichen Zeichnungen noch gut lesbar. Das gute Papier und der solide Ganzleinenband sind darauf berechnet, daß man das Buch oft zur Hand nimmt. Der Einband wird obendrein durch einen wirkungsvollen Schutzumschlag geschont.

Sutaner

Dieses Buch ist nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingentträger zu beziehen.

Neuerscheinungen und Neuauflagen

Henkler, Otto, Dr., *Übertragungstechnik im Fernmeldeweitverkehr*, Band I: 322 Seiten, 272 Bilder, DIN B 5, Ganzlederin 32,— DM. Band II: 426 Seiten, 352 Bilder, DIN B 5, Ganzlederin 32,— DM. Band III: 300 Seiten, 222 Bilder, DIN B 5, Ganzlederin 32,— DM. Verlag Technik, Berlin.

Teuchert, Hans, Ing., *Grundlagen der Elektrotechnik*, Band II, Wechselstromtechnik. 371 Seiten, 351 Bilder, DIN C 5, Kunstleder 12,80 DM. Fachbuchverlag Leipzig.

Hille, Horst, *Fernsehen — leichtverständlich*, 2., verbesserte Auflage. 226 Seiten, 212 Bilder, DIN B 6, Halbleinen 5,— DM. Fachbuchverlag Leipzig.

Müller, Fritz, Dr., *Fünfstellige Logarithmen- und andere mathematische Tafeln*, 4., verbesserte und ergänzte Auflage. 206 Seiten, DIN C 5, 6,80 DM. Fachbuchverlag Leipzig.

Pitsch, Helmut, Dipl.-Ing., *Einführung in die Rundfunkempfangstechnik*, 2., verbesserte Auflage. 240 Seiten, 298 Bilder, Kunstleder 14,— DM. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG, Leipzig.

Lindner, Helmut, *Lehrbuch der Physik für Techniker und Ingenieure*, Band I, 4., verbesserte und erweiterte Auflage, 161 Seiten, 310 Bilder, Halbleinen 5,80 DM. Fachbuchverlag Leipzig.

Kreizer, W. L., *Videoverstärker*, Übersetzung aus dem Russischen, 331 Seiten, Kunstleder 28,— DM. Verlag Technik, Berlin.

Conrad, Walter, *Grundschaltungen der Funktechnik*, 2., verbesserte Auflage. 105 Seiten, 300 Bilder und 44 Seiten Anhang „Fernmeßeinrichtungen" DIN C 5, kartoniert 6,80 DM. Fachbuchverlag Leipzig.

Wir wünschen allen unseren treuen Kunden ein recht frohes WEIHNACHTSFEST sowie ein erfolgreiches NEUES JAHR



HANS DINSLAGE · INH. H. SEIBT

Elektrotechnische Fabrik · FALKENSTEIN (VOGTLAND)

Abteilung Heizkissen · Abteilung Brutapparate · Abteilung Reparaturen



Erfahrenen und tüchtigen
Rundfunkmechaniker
für Werkstatt und Kundendienst, möglichst m. Führerschein 3, sucht **RFT-Vertrags-Werkstatt BÖHNKE-RADIO, Luckenwalde,** Rudolf-Breitscheid-Str. 21.

Philips-Univ.-Meßbrücke GM 4140
90,– DM
AEG-Elektrstr.-Oszillograf
240,– DM
Röhrenvoltmeter
bis 2 Volt und 200 MHz
110,– DM zu verkaufen.
Anfragen unter RF 1172.



Radio-Quelle
Erfurt
Trommsdorffstr. 8 · Tel. 28314
Reichhaltiges Lager an Rundfunk-, Magnetton- und Fernseh-Einzelteilen
Versand nach allen Teilen der DDR · Interessenten erhalten Preislisten

LAUTSPRECHER-
Reparaturen u. Neuanfertigung
aufmagnetisieren – spritzen
sauber · schnell · preiswert
Mechanische Werkstatt
Alfred Pötz, Arnstadt i. Thür.
Friedrichstraße 2 · Telefon 673

Kondensator-Mikrofone
in moderner und eleganter Kleinform, Charakteristik stufenlos veränderbar, liefert kurzfristig und preiswert **Ing. Erhard Walther, Plauen i. Vogtl.,** Fabrikstr. 33.

Verkaufe für 60,– DM
Einanker - Umformer
380 V 1 A~ 220 V 2 A=
Angebote an **FR. KLINKER. Lauchhammer-Ost,** Friedenseck 11



Beschriften Sie Ihre Maschinen, Apparate, Geräte usw. (Firmenschild, Schutzmarke o. ä.) durch **Abziehbilder – Schiebebilder**
VEB (K) Buch- und Werbedruck, Saalfeld (Saale)

Radio- und sonstige
Reparaturkarten
KLOSS & CO., Mühlhausen (Thür.)
Ford. Sie unverbindlich Muster



Versilberung
aller techn. Teile kurzfristig
GLAUCHAU/Sa., Tel. 2517

Groß-Lautsprecher
und alle Geräte-Lautsprecher
repariert
modernisiert
arbeitet auf
baut um auf
Hoch- oder Tiefton
WALTER ZIERAU, LEIPZIG C 1, DITTRICHRING 14

Freischwinger – Lautsprecher – Chassis
2400 Ω und 3000 Ω, 13, 18 und 25 cm liefert in guter Ausführung
Carl Ernst Eichhorn, Steinach (Thüringen)

1 Ingenieur
für das elektroakustische Labor, Fach-Ingenieur der Elektrotechnik, möglichst mit Erfahrungen im Gebiet der Entwicklung von elektroakustischen Geräten wie Lautsprecher, Mikrofone u. Tonabnehmer, vorzugsweise für Lautsprecher.

1 Techniker oder Laborant
für das elektroakustische Labor zur Erledigung von elektroakustischen und magnetischen Messungen. Erfahrungen in einschlägigen Arbeitsgebieten erwünscht.

1 Labor-Ingenieur
für interessante Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiete der HF- und UKW-Technik.

1 Ingenieur
1 Techniker
für Trafoentwicklung.

1 Laborantin
1 Sachbearbeiter für das Konstruktionsbüro.
1 Betriebsmittelkonstrukteur
1 Prüffeldmeister
1 versierten Galvaniseur

Schriftliche Bewerbungen sind zu richten an die Kaderabteilung des

VEB FUNKWERK LEIPZIG
LEIPZIG O 27, EICHSTÄDTSTR. 9/11



ADOLF FALCKE · Apparatebau
Berlin W 8, Markgrafenstr. 58, Ruf 202064
Elektrische Meß- und Prüfgeräte

liefert kurzfristig:

LCR-Meßgeräte	**Megohmmeter**
R-Meßgeräte	**Röhrenvoltmeter**
C-Meßgeräte	**UKW-Wellenmesser**
Scheinwiderstands-meßgeräte	**RC-Generatoren**
Diodenvoltmeter	**UKW-Generatoren**
	Auto-Einbau-Amperemeter
	HF-Meßgeneratoren

Bitte fordern Sie unser Angebot an!

LEIPZIG


ERFURT

BEZUGSQUELLE FÜR RUNDFUNKTEILE SOWIE GERÄTE
SONATA- GERUFON- PETER- FABRIKATE

KARL BORBS K.G., LEIPZIG – ERFURT

GUSTAV NEUMANN

Mehr als 30 Jahre Facherfahrung!

Rundfunk-Spulensätze
für Einkreiser, Superhetempfänger, Kombinations-AM-FM-Empfänger, UKW-Empfänger

UKW-Eingangsaggregate
U 4 mit Induktivitätsabstimmung
1 mal ECC 85, Miniatur-ZF-Bandfilter 10,7 MHz
U 3a mit Drehkoabstimmung
2 mal EF 80

Tastenschalter
mit und ohne Spulenaufbauten
mit 5 bzw. 7 Tasten

Miniatur-Tastenschalter
für Klangbeeinflussung, Kofferempfänger, Magnettongeräte
in Vorbereitung

Netztransformatoren
für Rundfunk- und Verstärkertechnik

Drahtwiderstände
0,5 bis 80 Watt

Verlangen Sie Druckschriften mit technischen Beschreibungen und Gerätebauanweisungen

EXPORT:
DIA-Elektrotechnik, Kontor 24, Berlin C 2

CREUZBURG / WERRA
Telefon: Creuzburg 111 und 121

Soeben erschienen:

Ökonomie und Technik

zweites Sonderheft der Zeitschrift
WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT

Umfang 144 Seiten, Format 17×24 cm
Preis 3,– DM

Aus dem Inhalt:
Aufbau und Struktur der westdeutschen Atomwirtschaft / Die ökonomische Bedeutung der Betriebsmeß- und Regelungstechnik für die industrielle Umwälzung / Probleme der Automatisierung der sozialistischen Produktion / Die technisch-ökonomische Entwicklung im Schiffbau.
Das Sonderheft dieses Jahres ermöglicht es jedem Interessenten, sich mit diesen bisher unveröffentlichten Arbeiten auseinanderzusetzen und praktische Schlußfolgerungen zu ziehen.

Allen Beziehern der „WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT" wird das Sonderheft durch die Deutsche Post bzw. den Buchhandel zum Preise von 3,– DM zusätzlich geliefert. Weitere Interessenten wenden sich bitte sofort an den Buchhandel oder direkt an den Verlag.



VERLAG DIE WIRTSCHAFT
Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22

Achtung! Rundfunk-Industrie!

VEB TONMECHANIK
Berlin-Weißensee, Lehder Str. 24/25

bietet zur sofortigen Lieferung an:

Kleinst-Elektrolyt-Kondensatoren

in Alu-Gehäuse 10×21 mm

2 µF	40/50	63/70	80/90 Volt
3 µF	40/50	63/70	80/90 Volt

Weiterhin zur Lieferung ab Januar 1957:

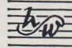
0,5 µF	100/110 V	4 µF	25/30 V
1 µF	30/35 V	4 µF	40/50 V
1 µF	63/70 V	4 µF	63/70 V
2 µF	25/30 V	4 µF	80/90 V
2 µF	40/50 V	5 µF	30/35 V
10 µF	6/8 V	10 µF	30/35 V
10 µF	12/15 V	10 µF	63/70 V
		8 µF	80/90 V

UKW- UND FERNSEHANTENNEN

UKW-Antennen
in jeder Ausführung
Fernsehantennen
in jeder Ausführung
Installationsmaterial
für einfache Antennen
Installationsmaterial
für UKW-Antennen
Installationsmaterial
für Fernsehantennen
Installationsmaterial
für Gemeinschaftsantennen



VEB FERNMELDEWERK BAD BLANKENBURG/THÜR



RADIO UND FERNSEHEN

HALBMONATSZEITSCHRIFT

FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK

UND ELEKTRONIK

1956

5. Jahrgang



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN NO 18

SACHWÖRTERVERZEICHNIS

Heft 1	Seiten 1 bis 32	Heft 13	Seiten 381 bis 412
Heft 2	Seiten 33 bis 64	Heft 14	Seiten 413 bis 444
Heft 3	Seiten 65 bis 96	Heft 15	Seiten 445 bis 476
Heft 4	Seiten 97 bis 128	Heft 16	Seiten 477 bis 508
Heft 5	Seiten 129 bis 160	Heft 17	Seiten 509 bis 540
Heft 6	Seiten 161 bis 188	Heft 18	Seiten 541 bis 572
Heft 7	Seiten 189 bis 220	Heft 19	Seiten 573 bis 604
Heft 8	Seiten 221 bis 252	Heft 20	Seiten 605 bis 636
Heft 9	Seiten 253 bis 284	Heft 21	Seiten 637 bis 668
Heft 10	Seiten 285 bis 316	Heft 22	Seiten 669 bis 700
Heft 11	Seiten 317 bis 348	Heft 23	Seiten 701 bis 732
Heft 12	Seiten 349 bis 380	Heft 24	Seiten 733 bis 764

AUTORENVERZEICHNIS

Tribüne Druckerei III Leipzig · Lizenz-Nr. 4102 · 1256